Constantin von Regel

Pflanzen in Europa liefern Rohstoffe

Pflanzen in Europa liefern Rohstoffe

Von

Constantin von Regel

Dr. eh. o. ö. Professor an der Universität Kaunas, z. Z. Genf

Stuttgart 1944

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung

(Erwin Nägele)

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.
Copyright 1943 by E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Erwin Nägele) G. m. b. H. Stuttgart

Printed in Germany

A. Oelschläger'sche Buchdruckerei, Calw

Dem Andenken meiner Mutter gewidmet,
die mir im Exil bei der Abfassung dieses Buches
eine Stütze gewesen

Vorwort

Dieses Buch ist nur ein Versuch. Es behandelt einen Stoff, der aktuell ist, in vorliegender Form jedoch keinen Bearbeiter gefunden hat. Es will zeigen, daß wir viele Rohstoffe, Nahrungs- und Futtermittel nicht aus dem Auslande einzuführen brauchen, sondern auch in unserem Erdteil gewinnen können.

Dies Buch will auch zeigen, daß unsere Wildpflanzen sich planmäßig domestizieren lassen und aus ihnen Kulturpflanzen gezüchtet werden können, die sich grundlegend von den wilden Stammformen unterscheiden.

Das Buch will auch zur Erforschung der einheimischen, so unendlich reichen Pflanzenwelt anregen und zeigen, daß auch diese Ausgangspunkte neuer wertvoller Züchtungen sein können.

Zur Abfassung des Buches mußte ich Einsicht in nicht wenige literarische Hilfsmittel suchen. Ich muß den Direktionen des Conservatoire botanique de la Ville de Genève, der Université Publique et Universitaire in Genf, des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich und der Eidgenössischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Örlikon bei Zürich für die Benutzung ihrer Bibliotheken danken. Ein zahlreiches Schrifttum fehlte mir jedoch an meinem jetzigen Wohnort, darunter auch meine persönliche Bibliothek, von der mir ein wesentlicher Teil von der Sowjetregierung konfisziert wurde. Ich hätte sonst in meinem Buche manche Fragen berührt und Tatsachen verarbeitet, die jetzt fehlen. Ich hoffe jedoch diese Lücke in einer späteren Auflage ausfüllen zu können. Auch würde ich dann manche neue Pflanzen in den Kreis meiner Betrachtungen ziehen, die ich hier nicht besprochen habe.

Doch, wie gesagt, dieses Buch soll nur ein Versuch sein, der, wie ich hoffe, das Interesse des Lesers finden wird.

Genf, Juli 1943. Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis

Seite

A. Die Pflanzen 1
1. Sammelpflanzen 1
Anmerkungen 14
2. Die Heimat der Kulturpflanzen 15
Anmerkungen 35
3. Der Ursprung der Kulturpflanzen 36
Unterschiede zwischen Wild- und Kulturpflanzen . . . 42
Anmerkungen 51
4. Wie sind die Kulturpflanzen entstanden? 52
Anmerkungen 60
5. Neue Kulturpflanzen; Züchtung und Auffinden solcher . 61
Anmerkungen 70

B. Die Rohstoffe 70
1. Einleitung 70
2. Fasern 72
Anmerkungen 97
3. Holz, Zellulose, Papiermasse 98
Anmerkungen 109
4. Kork 110
Anmerkungen 114
5. Fette und Öle 115
Anmerkungen 137
6. Ätherische Öle 138
Anmerkungen 155
7. Gerbstoffe 157
Anmerkungen 173
8. Farbstoffe 175
Anmerkungen 186
9. Kautschuk, Guttapercha, Balata 186
Anmerkungen 206
10. Gummiarten, Harze, Schleime 207
Anmerkungen 230
11. Saponine 231
Anmerkungen 237
12. Futterpflanzen 237
Anmerkungen 247

C. Schlußbetrachtungen 249
Gibt es noch neue Rohstoffe liefernde Pflanzen? 249
Äußere Form und innere Struktur 252
Keine Ersatzstoffe 257
Mehrseitige Nutzung 258
Akklimatisation und Naturalisation 260
Rentabilitätsfragen 267
Rohstoffe und Ödländereien 268
Die Landschaft der Zukunft 271

D. Verzeichnis der im Texte angeführten Pflanzennamen und Rohstoffe 277

A. Die Pflanzen

1. Sammelpflanzen

Die Anfänge des Anbaues von Kulturpflanzen[1]) verlieren sich bis in die ersten Tage der Menschheit. Ausgrabungen haben Reste von Kulturpflanzen in Pfahlbauten, in Höhlen und Grabstätten der jüngeren Stein- und Bronzezeit an vielen Stellen in Europa zutage gefördert. Sie befanden sich unversehrt in Gefäßen oder verschüttet in Sedimenten oder verkohlt nach einem Brande der Siedlung oder in Grabstätten. Zum Teil handelt es sich um Vorräte oder um Speisereste oder aber um Beigaben in einem Grabe. Man kann sogar feststellen, welche Kulturpflanzen zur betreffenden Zeit gebaut wurden, man weiß, daß diese Reste in Europa bis 3000 Jahre v. Chr. zurückgehen. Auf das 6. bis 5. Jahrtausend werden die ältesten ägyptischen Funde geschätzt, Gerste und Emmer in mit Asche gefüllten Tonkrügen, die den Leichen beigegeben waren. Alt sind auch die Funde aus Babylon und Assyrien und aus den Ausgrabungen der ersten und zweiten Stadt von Troja. Alles dieses zeigt, daß damals gewisse Kulturpflanzen gebaut wurden, daß es sich nicht um kulturlose Völker gehandelt hat[2]). Denn der Anbau der Kulturpflanzen ist schon als ein Zeichen einer gewissen Kulturstufe zu werten. Der Mensch muß hierbei wenigstens einen Teil des Jahres zwischen der Aussaat und der Ernte der Pflanze seßhaft sein, er muß während dieser Zeit auch eine Heimstätte, ein Haus besitzen, er muß auch Lagerräume, in denen er die Ernte aufbewahren kann, haben.

Im Urzustand besaßen die Menschen alles dieses nicht. Sie befanden sich auf der sogenannten Sammelstufe. Wir brauchen ja nur auf die jetzige Urbevölkerung von Australien zu blicken, die wir als ein Nachbleibsel dieser Urzeiten betrachten können. Unstät wandern die Leute von einem Ort zum andern, nähren sich von

Früchten und Wurzeln der Pflanzen, die sie ausgraben, übernachten höchstens unter einem Windschutze, den sie aus Zweigen herstellen; so lebten auch unsere Urväter, von Anbau von Kulturpflanzen war bei ihnen keine Rede. Was zum Leben nötig, sei es zur Nahrung, sei es zum Verfertigen der Gegenstände des täglichen Bedarfes, falls diese nicht dem Tierreiche entstammten, wurde gesammelt, nie jedoch von angebauten Pflanzen gewonnen, denn dazu bedurfte es einer, wenn auch nur zeitweiligen Seßhaftigkeit, bedurfte es einer höheren Kulturstufe.

Doch die Reste dieser Sammeltätigkeit haben sich bis in unsere Zeiten erhalten. Da wächst an Teichen und Seerändern, an Gräben und auf Sumpfwiesen ein hohes Gras mit schlanker überhängender Rispe. Mannaschwaden nennen wir es oder Schwadengras, monažole, d. h. das Mannakraut, die Litauer, die ja die älteste indogermanische Sprache Europas sprechen. Dies weist jedenfalls auf eine schon seit alters bestehende Verwendung des Grases als Nahrung hin. Französisch heißt die Pflanze Herbe à la manna, Manna de Pologne, was ebenfalls auf deren Gebrauch als Nahrungsmittel hinweist.

Das Gras ist fast durch ganz Europa verbreitet, kommt in den Ländern des Kaukasus vor, im gemäßigten Asien, Marokko, Amerika und Tasmanien. Noch Mitte des 19. Jahrhunderts hätten, so sagt der Krakauer Gelehrte Rostafinski, enthülste Mannakörner, süßer als Hirse, ihren Weg aus Polen nach den baltischen Häfen gefunden und seien von dort ins Ausland gelangt. Und andere sagen, daß der meiste Schwaden des Handels über Frankfurt a. O. weitergeführt wurde, so besonders der, welcher von Danzig und Königsberg kam. Von Bedeutung war der Handel auf den Jahrmärkten der preußischen Landstädte, besonders in Tilsit, Stallupönen (jetzt Ebenrode), Vehlun u. a. m.

Wir sehen also, daß die Frucht noch unlängst in großer Menge gesammelt wurde, der Gebrauch erstreckte sich vom Nordosten Deutschlands bis nach Pommern und Brandenburg, nach Polen

und Rußland hinein. Wir besitzen sogar ausführliche Auskunft über das Sammeln und die Reinigung der Körner. So sagt eine Quelle: „Der gereinigte Schwadensamen, in aufgehängtem Zustande aufbewahrt, erhält sich länger als ein Jahr in gutem Zustande. So wird jederart Grütze bis heute, d. h. im Jahr 1828, im Haushalt bewahrt."

Das Gras ergab also ein geschätztes und beliebtes Nahrungsmittel, es lieferte die Schwadengrütze. Doch durch die fortschreitende Wiesenkultur wurde das Gras immer mehr und mehr verdrängt und ausgerottet, so daß die Gewinnung der Schwadengrütze in Ostpreußen in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts ein Ende nahm[3]).

Es gibt aber auch andere Gräser, die wegen ihrer mehlhaltigen Früchte in Europa gesammelt wurden.

In schattigen Wäldern wächst das Flattergras, das die Botaniker *Milium effusum* nennen, ein hohes Gras mit schlanken herabhängenden Ästen. Es war als Sammelpflanze bekannt und gesucht[4]).

Auch die Wassernuß (*Trapa natans*) ist eine in Mitteleuropa verschwundene Sammelpflanze. Ihre rautenförmigen gezähnten Blätter schwimmen in dichten Rosetten auf der Oberfläche des Gewässers, ein langer dünner Stengel reicht bis tief hinab auf den Grund. Den Namen hat die Pflanze von den nußförmigen Früchten, die vier Dorne besitzen, doch lassen sich je nach der Zahl und Form dieser Dorne verschiedene Arten und Abarten unterscheiden[5]).

Die Pflanze geht jetzt ohne Zweifel zurück. Man hat Nüsse in Gegenden gefunden, in denen es keine lebenden Pflanzen mehr gibt, z. B. in Schweden, Litauen, in Finnland, im nördlichen Rußland usw. Die meisten Gelehrten schreiben dieses Aussterben der Wassernuß einer Verschlechterung des Klimas zu; andere Ursachen, wie die Austrocknung von Gewässern, die Erschöpfung von Salzen usw. haben offenbar nur lokale Bedeutung. Jetzt ist die Wassernuß in ganz Mittel-, Ost- und Südeuropa verbreitet, dann im Mittelmeergebiet, in Vorderasien bis nach Mittel- und Südasien

hinein, in Japan und Mittelafrika. Schließlich ist sie in Nordamerika und in Australien eingebürgert worden.

Schon längst haben die stärkereichen Nüsse die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen. Der berühmte Schweizer Botaniker Heer hat als erster darauf hingewiesen, daß sie von den Neolithikern als Speise gesammelt und vielleicht auch verbreitet wurden. Man hat ganze Abfallhaufen aus gebrochenen Schalen der Wassernuß in Pfahlbauten gefunden.

Daß die Pflanze in der Steinzeit auch kultiviert wurde, nehmen Brockmann-Jerosch und der Finne Auer an. Jedenfalls wissen wir, daß sie in späteren Zeiten kultiviert wurde, wie z. B. im 18. Jahrhundert im Zisterzienserkloster Sittich und auch an vielen anderen Orten.

Doch später wurde die Wassernuß in Mitteleuropa seltener; in Mitteleuropa wird sie jetzt kaum noch gesammelt, doch in Italien verwendet man sie als „Wasserkastanien", in Südrußland, am Kaspischen Meer und in Ostasien wird sie noch gesammelt und zur Speise verwendet. So wird berichtet, daß allein die Ernte in Kaschmir, also im Nordosten von Indien, ausreichen soll, um alljährlich 40 000 Menschen fünf Monate lang fast ausschließlich zu ernähren.

Wir haben es also hier mit einer Pflanze zu tun, die in den einen Gegenden noch als Nahrungsmittel gesammelt wird, in den anderen ist sie als solche, Nahrungsmittel gebende Pflanze, verschwunden, da sie nicht mehr verwendet wird. Da sie jedoch früher und auch jetzt noch angepflanzt wird, so führt sie zu den Kulturpflanzen hinüber.

In Urzeiten dienten die Früchte der Eichen[6]), die Eicheln, als menschliche Nahrung. Bei den alten Griechen war dies in vorhistorischen Zeiten der Fall, bei den alten Germanen war sie eine genießbare Mehlfrucht. Die Indianer Nordamerikas benutzten die Eicheln als Mehlnahrung und bei den Kabylen im Atlas spielt die Eichel auch jetzt noch eine große Rolle in der Ernährung. Auf der nördlichen Halbkugel, sagt der Schweizer Botaniker Brockmann-

Jerosch, ernährten sich die Menschen auf der Sammelstufe vorzüglich von den Früchten verschiedener Eicheln, aus denen sie Mehl bereiteten.

Weil also die Eicheln eine wichtige Mehlnahrung der alten Germanen waren, so wurde die Eiche zu einem heiligen Baum, auf deren Beschädigung schwere Strafen gesetzt waren. So lesen wir im Oberurseler Weistum „Item es soll niemand Bäume in der Mark schälen, wer das täte, dem soll man sein Nabel aus seinem Bauch schneiden und ihn mit demselben an den Baum nageln und denselben Baumschäler um den Baum führen, so lang bis sein Gedärm alle aus dem Bauche auf den Baum gewunden seien".

Wie lang ins Mittelalter hinein die Eicheln noch als regelmäßige menschliche Nahrung gedient haben, wissen wir nicht, wohl aber werden die Eicheln jetzt noch bei romanischen Völkern zur Zubereitung von Brot benutzt. So sagt Maurizio[7]): „Besonders in Süditalien, auf Sizilien und Sardinien, doch auch weit in den mittleren Teilen des Landes sind die Bauern gezwungen, während der Wintermonate sich von Eichelbrot zu ernähren."

Bei den Germanen sanken dann die Eicheln zum Viehfutter herab, doch scheint der späteste Zeitpunkt, in dem in germanischen Ländern die Eichel noch als genießbare Mehlfrucht gebraucht wurde, das Jahr 1604 zu sein. Damals wurde sie noch in der Klostermühle zu Sindersdorf in Oberbayern gemahlen. Ferner wurde Eichelmehl in Hungersnöten zur Streckung des Mehls gebraucht. Als eine Erinnerung an die alte Nutzung der Eichel als Nahrungsmittel dürfte wohl der Eichelkaffee geblieben sein.

Um aber die Eichel immer in greifbarer Nähe zur Verfügung zu haben, wurden die Eichen gepflanzt. Die Eiche wurde also zum Obstbaum, sie wurde zur Kulturpflanze.

Auch die Mehlbeere (*Sorbus Aria*), die in fast ganz Europa außer dem äußersten Norden verbreitet ist, ist ein Baum, dessen Früchte zur menschlichen Nahrung gesammelt wurden und jetzt noch gesammelt werden. Man trocknet sie in manchen Gegenden

der Schweiz und gebraucht sie als Nahrung im Winter. Sie wurden früher auch im Brotteig verbacken, wodurch das Brot einen süßlichen Geschmack erhielt. Auch Mehl wurde aus den Früchten der Sorbus-Arten zubereitet und in hungrigen Jahren dem Brot zugesetzt. Wegen ihrer Wichtigkeit als Nahrungsbaum wurde auch die Eberesche in der germanischen Mythologie zum heiligen Baum[8]).

Es lassen sich noch viele andere Sammelpflanzen nachweisen; Brockmann-Jerosch[9]), der sich viel mit dem Zusammenhang zwischen Volkstum und Nutzpflanzen beschäftigt hat, weist darauf hin, daß die Alpen sich als eine Fundgrube für solche vergessene Sammelpflanzen erwiesen haben. Denn hier haben sich noch manche ursprüngliche Zustände erhalten. Von Kindern werden solche Sammelpflanzen noch genascht als „Kinderbrot", oder sie haben wenigstens lokal einen gewissen Wert als menschliche Speise, wenigstens für Kinder und Arme. In Zeiten von Hungersnot und Mißernten greift der Mensch öfter auf alte Sammelpflanzen zurück. Dies ist nicht nur in den Alpen der Fall, auch in vielen anderen Ländern mit niedriger stehender Kultur. In Litauen, in Sibirien, im hohen Norden ließen sich bei eingehenden Studien noch manche Sammelpflanzen oder gelegentliche Sammelpflanzen nachweisen.

Zu den Sammelpflanzen, die für die Zubereitung von Viehfutter und menschlicher Nahrung gesammelt werden, gehört u. a. der Alpen-Ampfer (*Rumex alpinus*). Der Landwirt sammelt diese Pflanze nicht nur, sondern er pflegt und schützt sie. Man will diesen Ampfer in der Nähe des Hauses haben, wo der Boden sogar gedüngt wird. Man schützt ihn vor dem Tritt des Viehs durch einen Zaun und nennt den so umhegten Raum einen „Garten". Man legt gelegentlich Rindenstücke und Sägespäne auf das Land, um das Gras und andere Kräuter zu ersticken, auch läßt man für die Vermehrung Blüten und Samenstände stehen, ja, die größten und schönsten werden bevorzugt und so eine „Züchtung" durchgeführt. Im trockenen Tal unten, wo die Pflanze nicht vorkommt, wird sie

ausgesät oder auch auf andere Gebirge mit verschleppt. Es ist also nicht mehr eine reine Sammelpflanze, sondern es handelt sich beim Alpenampfer um einen Übergang zur Kulturpflanze, und zwar dort, wo sie beinahe nur noch als Viehfutter gebraucht wird. Die Pflanze wird zum Gebrauch getrocknet, angebrüht oder abgekocht, dann gegoren, gepreßt oder nur gegoren und gepreßt[10]). Es entsteht also eine Art Sauerkraut, das im Winter zu einem Klotze gefriert, von dem mit der Axt einzelne Stücke gehauen und im aufgetauten Zustand, meist mit Heublumen und Häcksel vermischt, den Schweinen als Futter gegeben werden.

Möglicherweise handelt es sich hier um den Rest einer selbst in der Literatur völlig verloren gegangenen ehemaligen Kulturpflanze. Im Altertum wurde als Lapathon eine Gemüsepflanze gebaut, wahrscheinlich der *Rumex graecus*, in den Alpengegenden hat seine Stelle der Alpenampfer, der jetzt nur noch als Viehfutter dient, eingenommen, doch in den Niederlanden und in England wird der englische Spinat, *Rumex Patientia*, hie und da noch als Gemüse gebaut und gepflanzt, und in Deutschland stand er noch im 18. Jahrhundert in großer Achtung. Also, der Ampfer ist eine Sammelpflanze, gehört zu den vergessenen Kulturpflanzen, deren Zeuge der Alpenampfer und der englische Spinat sind.

Eine andere, ebenfalls als Viehfutter gesammelte Pflanze ist das Farnkraut. So berichtet der norwegische Botaniker Jens Holmboe in Oslo[11]), daß die kräftigen fleischigen Rhizome von verschiedenen großen Farnen im nördlichen Norwegen gesammelt und in Haufen gelegt werden. Bei eintretendem Futtermangel im Spätwinter oder im Frühjahr werden sie dann nach Hause gebracht und entweder roh an die Kühe verfüttert oder mit anderen Pflanzen, z. B. Ebereschen, Espen, Heu, Kiefernrinde, Birkenzweigen gekocht. Den Kühen scheint dies Futter so zu gefallen, daß sie im Frühjahr, auf die Weide gelassen, sich sofort auf die Farne stürzen und die Rhizome mit Begierde fressen, auch wenn frisches Gras zu finden ist. Aber auch dem Schlachtvieh gibt man in der letzten

Woche vor der Schlachtzeit Rhizome von Farnen als Futter, denn das Fleisch soll dadurch besser werden.

Das Sammeln von Nahrungsmitteln wird auch jetzt noch ausgeübt, in unserer so mechanisierten Zeit, in der alles im Großbetrieb gewonnen und maschinenmäßig eingesammelt wird. Da gehen im Hochsommer die Kinder in den Wald und sammeln Schwarzbeeren, auch Heidelbeeren genannt, oder die roten Preißelbeeren. Man hat es bis jetzt noch nicht gelernt, diese Beeren auf Plantagen zu züchten, wie es z. B. mit den Erdbeeren der Fall ist. Auch die Walderdbeere sammeln die Kinder auf der Wiese, die Himbeere wächst wild, wird jedoch auch im Garten kultiviert, sie ist auf dem Wege, eine reine Kulturpflanze zu werden, hat jedoch den Zusammenhang mit der wild wachsenden Pflanze nicht verloren.

Im Herbste sammeln wir Pilze im Walde – den Steinpilz und den roten Pilz und den Eierpilz oder Pfifferling im Kiefernwald und viele andere. Wir haben es noch nicht gelernt, diese Pilze zu züchten, zu Kulturpflanzen zu machen, bis auf den Champignon, der auf Pferdemist in Kellern gezogen wird und schon zur Kulturpflanze geworden ist.

Es gibt viele andere Pflanzen, die erst in letzter Zeit zu Kulturpflanzen geworden sind oder auf dem Wege sind, zu solchen zu werden. So wurde bis vor kurzem der Kautschuk ausschließlich aus dem wild wachsenden Gummibaum, der *Hevea brasiliensis*, an den Ufern des Amazonenstroms gewonnen. Blühende Städte entstanden, die nur auf der Sammeltätigkeit beruhten und die verödeten, sobald das Sammeln des Gummis im Walde aufhörte. Denn sobald der Mensch dazu überging, den Gummibaum in Plantagen zu ziehen wie in Hinterindien, auf Malakka und in Liberia, sobald der Gummibaum zur Kulturpflanze wurde, rentierte sich das Einsammeln des Kautschuks von den wilden Bäumen nicht mehr. Jetzt setzte die züchterische Tätigkeit ein, der Gummibaum ist auf dem Wege, zu so einer Kulturpflanze zu werden, wie es viele andere

Pflanzen schon geworden sind, die ihren Zusammenhang mit den wilden Arten verloren.

Bei den alten Kulturpflanzen, den Getreidearten und vielen anderen, besteht dieser Zusammenhang nicht mehr, wir wissen oft nicht, welche wilde Art als die Stammpflanze der Kulturform zu betrachten ist.

Die meisten Arzneipflanzen sind bis jetzt noch Sammelpflanzen geblieben. Wir sammeln Linden- und Hollunderblüten und machen Tee daraus; wir sammeln die Blätter der Him- und Brombeere. Wir sammeln auch Eicheln für Eichelkaffee und verschiedene Blätter als Ersatz für Tee.

Auf der Insel Euböa in Griechenland sah ich gelbblühende Lippenblütler, eine *Sideritis*, in den Dörfern in Ballen verpackt, und bald darauf sah ich in Saloniki, wie die gleiche Pflanze in Schiffsladungen ausgeladen wurde. Betreffs Zubereitung von Tee, wurde mir erklärt, daß er gesund sein und angenehm schmecken solle. Der Faskomilion-Tee, aus einer Salbeiart zubereitet, die auf dem Lande gesammelt wird, wird in den Athener Kaffeehäusern ausgeschenkt; er duftet aromatisch und soll der Gesundheit bekömmlich sein.

Der Sporen des Bärlapps wird als Sporae Lycopodiae bis jetzt noch in den Wäldern des Nordens und Ostens gesammelt und bildet einen Exportartikel mancher Länder, ebenso die getrockneten Blätter der Bärentraube (*Arctostaphyles uva ursi*), das Mutterkorn und viele andere. Länder wie das frühere Polen und die baltischen Staaten, Finnland, Schweden, die USSR. exportieren in großer Menge solche in freier Natur gesammelten Kräuter, Früchte, Blätter, Wurzeln oder auch die ganze Pflanze, die als Drogen verwendet wurden.

In Litauen besteht in Wilna, aber auch in Kauen, ein besonderer Markt für solche Drogen. In offenen Ständen werden hier die verschiedensten Kräuter verkauft, die im freien Lande gesammelt wurden. Offizinelle Pflanzen und solche, die nur als Hausmittel in beschränktem Kreise bekannt sind, Pflanzen, die ihre Verwendung dem Aberglauben verdanken oder aus irgendwelchen kultischen

Gründen als solche verwendet wurden, und die sich jetzt gleichsam als ein Überbleibsel aus alten Zeiten erhalten haben. Hier könnte man interessante Studien über Ethnobotanik machen, über alte Gebräuche und Sitten. Aber nicht nur Kräuter werden hier verkauft, sondern auch tierische Objekte, wie z. B. getrocknete Schlangen, die in Spiritus ein ausgezeichnetes Heilmittel gegen verschiedene Leiden ergeben sollen.

Die Kamille wird auch jetzt noch gesammelt, jedoch auch im Großen angebaut; sie ist, wie so viele Pflanzen, auf dem Wege, eine Kulturpflanze zu werden. Machen doch viele Länder die größten Anstrengungen, Arzneipflanzen anzubauen. Es gibt einen „Internationalen Verband zur Förderung und Verwertung von Heil-, Gewürz- und verwandten Pflanzen" und die „Deutsche Hortusgesellschaft"[12]) beschäftigt sich mit solchen Fragen, es gibt Versuchsstationen für Arzneipflanzenbau in Klosterneuburg bei Wien, in Ungarn bei Budapest und bei Klausenburg.

Manche Großbetriebe ziehen sich die von ihnen benötigten Drogen selber, so Dr. M a d a u s in Radebeul bei Dresden[13]).

Bei manchen Pflanzen ist man jedoch noch weit davon entfernt, Arzneipflanzen der Kultur zuzuführen. So wird das Jod nur aus Meeresalgen gewonnen, an deren Domestizierung noch niemand gedacht hat; die Renntiere nähren sich im Norden von der Renntierflechte, die sogar auch gesammelt wird, aber Renntierflechten zu züchten und auszusäen, wie es mit dem Klee und anderen Futtergräsern gemacht wird, davon ist man noch weit entfernt. Solche Beispiele könnte man noch viele anführen.

Auch unter den Gemüsepflanzen gibt es nicht wenige, die jetzt noch gesammelt werden, dabei werden manche von ihnen auch noch hie und da angebaut. Zu solchen Pflanzen gehört u. a. der Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), der in Holland und Frankreich angebaut wird; bei uns werden die Blätter der wild wachsenden Pflanze gesammelt und als Gemüse gegessen. Bei den angebauten

Pflanzen ißt man die langen, im Dunkeln ausgewachsenen hellen Triebe.

Die Blätter der Brennessel ergeben einen guten Salat; sie werden daher zu diesem Zwecke als wild wachsende Pflanze eingesammelt.

Der sibirische Bärenklau (*Heracleum sibiricum*) heißt auf Russisch Borschtschewik, denn die Pflanze wird in einigen Teilen von Rußland zur Zubereitung einer Suppe, des „Borschtsch", gesammelt; die Pflanze ist auch im östlichen und nördlichen Deutschland verbreitet.

Neben den als Gemüse gebräuchlichen und gesammelten Pflanzen stehen die als Gewürze verwendeten. Wir sammeln den Thymian, den Kümmel und so viele andere Kräuter; im Mittelmeergebiet sammelt man den Dost (*Origanum*), der in der griechischen Küche nicht fehlen darf. Die wildwachsenden Gewürzpflanzen wurden im Mittelalter in den Klostergärten angebaut, um das Gewürz gleich bei der Hand zu haben.

In Kriegszeiten, wenn die Einfuhr fremder Gewürze erschwert ist, wendet man sich mehr als in normalen Zeiten dem Einsammeln einheimischer Gewürzkräuter zu. Es werden Rundschreiben verschickt, die die Bevölkerung zum Sammeln solcher Pflanzen auffordern. So in Deutschland, in der Schweiz und in anderen Ländern. Wir erinnern uns noch gut an die verschiedenen Ersatzstoffe für Tee und Kaffee und andere Genußmittel, wie Gewürze und Gemüse, die alle von wildwachsenden Pflanzen gesammelt wurden, wenn nicht angebaute Pflanzen zur Verfügung standen.

Der Mensch hat zuerst Pflanzen gesammelt, dann begann er, seßhaft oder halb seßhaft geworden, diese Pflanzen in der Nähe seiner Wohnstätte anzupflanzen. Denn es ist ja leichter, die Pflanzen in großer Menge an einer bestimmten Stelle zu sammeln, deren Samen und Früchte zu ernten, die Wurzeln auszugraben oder auch die ganze Pflanze zu sammeln, als sie an ihren natürlichen Standorten in freier Natur zu suchen, wo sie häufig in nur geringer Menge vorkommt.

Dies sahen wir am Beispiel des Alpenampfers, der aus einer Sammelpflanze zu einer angebauten Pflanze wurde, oder an der Wassernuß oder Eiche. Es liegt nahe, die Wassernuß gleich im See anzupflanzen, an dem die Wohnstätte des Menschen liegt, oder im Teiche, sagen wir bei einem Kloster.

Das erste Stadium wäre also das Sammeln, das nächste die Anpflanzung, der Anbau; das dritte Stadium ist die Verbesserung, so daß aus einer wilden Pflanze eine Kulturpflanze entsteht.

So eine Verbesserung, eine Selektion, erwähnten wir beim Alpenampfer. Der Bauer läßt die größten und schönsten Pflanzen stehen, damit sie Samen geben. Denn allmählich hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, daß Pflanzen mit bestimmten Eigenschaften diese den Nachkommen weitergeben. Man begann Getreide zu bauen und säte die Samen aus, die besonders groß und schwer waren oder von Pflanzen stammten, die besonders viele Samen trugen oder saftige Früchte oder sonst eine Eigenschaft hatten, die dem Menschen wichtig war. Auswahl oder Selektion nennt man jetzt diesen Vorgang, doch hat sich dieser Ausdruck erst später eingebürgert, seit diese Selektion, diese Auswahl der geeignetsten Pflanzen bewußt und auf wissenschaftlicher Basis durchgeführt wird und nicht unbewußt oder auf reiner Erfahrung beruhend.

Die wissenschaftliche Pflanzenzüchtung datiert ja erst seit der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, als der Augustinermönch Gregor Mendel in Brünn verschiedene Erbsensorten kreuzte und hierbei die nach ihm benannten Bastardierungsgesetze entdeckte. Allerdings blieben diese lange Zeit unbekannt, bis sie erst 1900 von Correns, Tschermak und De Vries wiederentdeckt wurden. Über Jahrhunderte und Jahrtausende vorher züchtete der Mensch die Pflanzen, verbesserte er die von ihm angebauten Pflanzen, ohne die Gesetze, nach denen diese Verbesserung vor sich ging, zu kennen.

Man kann leicht ersehen, daß es sich bei so einer unbewußten oder rein empirischen Pflanzenzucht um größere Zeiträume handelt, bis man, sagen wir, eine besonders ertragreiche Sorte erzielt, als bei

der modernen, nach bestimmten Regeln und Methoden und nach vorher festgelegten Gesichtspunkten hin arbeitenden.

Pflanzenzucht

Der wirkliche Aufschwung der Pflanzenzucht fällt daher erst in die Jahrhundertwende. Wir können jetzt eine neue Varietät oder Rasse in kurzer Zeit züchten und können Eigenschaften zweier verschiedener Pflanzen in einer neuen vereinigen, was dem Menschen in früheren Zeiten nur zufällig oder aber gar nicht gelang.

So wandelten sich allmählich die angebauten wildwachsenden Pflanzen in Kulturpflanzen um, in domestizierte Pflanzen, die oft dermaßen voneinander verschieden sind, daß man nicht mehr weiß, wie die ursprüngliche Pflanze ausgesehen hat, von welcher Urform die Kulturpflanze abstammt. Es entstehen die zahlreichen Varietäten und Rassen, die, den örtlichen Verhältnissen angepaßt, Landsorten genannt werden.

Auch mit den Haustieren ist dasselbe der Fall; gibt es doch zahlreiche Rassen des Hornviehs, das Allgäuer, das Schwyzer, das Simmentaler usw., Rassen der Pferde, des Kleinviehs u. a. Ein jeder kennt die ungeheure Verschiedenheit der Hunderassen. Niemand, der es nicht im voraus wüßte, würde sagen, daß ein St. Bernhardiner und ein Rehpinscher oder eine Bulldogge von einer gemeinsamen Urform abstammen, ja, die Hunderassen haben sich von dieser so weit entfernt, daß sich die Urform oft gar nicht mehr feststellen läßt.

Durch unbewußte Selektion und mittels Kreuzung sind im Lauf der Zeit die Rassen entstanden und haben sich den örtlichen Verhältnissen angepaßt oder vielmehr, bei den örtlichen Bedingungen der Umwelt haben sich bestimmte Rassen erhalten.

Doch bevor wir zur Frage übergehen, wie diese Rassen und Formen entstanden sind, wollen wir die Frage aufwerfen, wo die Heimat unserer Kulturpflanzen liegt, die, wie gesagt, sich oft so stark von den wildwachsenden Formen unterscheiden, daß man den Zusammenhang zwischen beiden verloren hat. Wo liegt die Heimat

der Kulturpflanzen, welches sind ihre Vorfahren und auf welche Weise sind die Kulturpflanzen entstanden? Zur Beantwortung dieser Frage wollen wir jetzt schreiten.

Anmerkungen

[1]) Die Literatur über Kulturpflanzen und pflanzliche Rohstoffe ist Legion, es ist hier daher unmöglich, die einzelnen Arbeiten aufzuzählen. In deutscher Sprache kämen vor allem in Betracht: J. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1927, 1928, IV. Aufl. L. Diels, Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich, Stuttgart 1918. R. Gistl, Naturgeschichte der pflanzlichen Rohstoffe, München 1938.

Tropische und subtropische Kulturpflanzen behandelt A. Sprecher von Berneggs mehrbändiges Werk: „Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen", das in Stuttgart im Erscheinen begriffen ist.

In allgemein verständlicher Form behandelt L. Reinhardt die Kulturgeschichte der Nutzpflanzen in seinem gleichnamigen Werke, das im Jahre 1911 in München erschienen ist.

Zahlreiche Aufsätze über Kulturpflanzen findet man der Zeitschrift „Die angewandte Botanik" und dessen Vorläufer „Jahresbericht der Vereinigung für Angewandte Botanik". – „Der Züchter", herausgegeben im Auftrag des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung, Erwin-Baur-Institut, Müncheberg i. Mark, enthält ebenfalls zahlreiche Aufsätze auf diesem Gebiet.

In französischer Sprache ist vor allem die Revue de botanique appliquée et de botanique coloniale zu erwähnen, ferner D. Bois, Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers tous les âges. Paris 1927, 1928, 1934.

In englischer Sprache kommen die zahlreichen Veröffentlichungen des Bureau of plant industry in Washington in Betracht, ferner u. a. A. Hill, Economic Botany, New York and London 1937.

In russischer Sprache ist die Literatur über Kulturpflanzen besonders reich. Zahlreiche Aufsätze hierüber findet man in dem von Robert Regel herausgegebenen Bulletin für angewandte Botanik, dessen Fortsetzung Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding heißt, und die seit 1932 in mehreren Serien herausgegeben wird. Ferner findet man zahlreiche Aufsätze über Kulturpflanzen in der Zeitschrift Sowietskaia Botanika und im Sammelwerk Materiae rudes plantarum I, Moskau-Leningrad, von dem im Jahre 1938 der 1. Band erschienen ist.

[2]) Hierüber ist die Literatur sehr zahlreich. Siehe insbesondere Eduard Hahn, Von der Hacke zum Pfluge, Leipzig 1914, und die dort angeführte Literatur.

[3]) Über den Mannaschwaden siehe die Ausführungen bei P. Ascherson und P. Graebner, Synopsis der Mitteleuropäischen Flora II, S. 447, und A. Maurizio, Die Getreidenahrung im Wandel der Zeiten, Zürich 1916 und seine „Geschichte unserer Pflanzennahrung von den Vorzeiten bis zur Gegenwart", Berlin 1927. Im letzteren Werk sind zahlreiche weitere Angaben über Sammelpflanzen enthalten, u. a. ein 21 Seiten umfassendes Verzeichnis von Sammelpflanzen. Ferner auch B. Lange, in Naturw. Wochenschrift N. F. VI, 1907.

[4]) Siehe hierüber H. Brockmann-Jerosch, Die Kulturpflanzen, ein Kulturelement der Menschheit. Festschrift Carl Schröter, Zürich 1925.

[5]) Über die Wassernuß siehe Hegi, Flora von Mitteleuropa, Band V, 2, das eine ausführliche Abhandlung über diese Pflanze aus der Feder von H. Gams enthält. Ferner auch den Aufsatz von H. Brockmann-Jerosch, Vergessene Nutzpflanzen in Wissen und Leben, VII, 1914. Eine Verbreitungskarte der Wassernußarten findet man in „Die Pflanzenareale", Reihe I, Heft 3. Jena 1927.

[6]) Siehe hierüber H. Brockmann-Jerosch, Die ältesten Nutz- und Kulturpflanzen. Vierteljahrsschr. Naturf. Gesellsch. Zürich 62, 1917.

[7]) Siehe A Maurizio, Die Getreidenahrung im Wandel der Zeiten, Zürich 1916, und Die Geschichte unserer Pflanzennahrung, Berlin 1927.

[8]) Siehe bei Brockmann-Jerosch, Anmerkung 5.

[9]) Siehe H. Brockmann-Jerosch, Vergessene Nutzpflanzen in Wissen und Leben, VII, 1914, Die ältesten Nutz- und Kulturpflanzen, Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich 62, Zürich 1917, und Kulturpflanzen, ein Kulturelement der Menschheit, Festschr. Carl Schröter, 1, Zürich 1925.

[10]) Siehe außer der oben genannten Literatur noch H. Brockmann-Jerosch, Surampfle und Surchrut, ein Rest aus der Sammelstufe der Ureinwohner der Schweizer Alpen. Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich 1921, 123. Stück.

Ferner N. Smodlaka, Deux plantes officinales de Bourg St. Pierre. Thèse Nr. 643. Genève 1924. Kapitel 2 behandelt *Rumex alpinus*.

[11]) Siehe Jens Holmboe, Über die Verwendung von Farn-Rhizomen als Viehfutter im nördlichen Norwegen. Festschrift Carl Schröter, Zürich 25.

[12]) Siehe die Zeitschrift dieser Gesellschaft: Heil- und Gewürzpflanzen, deren 20. Band im Jahre 1941 erschienen ist.

[13]) Eine Fundgrube aller die Arzneipflanzen behandelnden Fragen ist das dreibändige Werk von Dr. G. Madaus, Lehrbuch der biologischen Heilmittel, Abteilung I, Heilpflanzen, Leipzig 1938.

2. Die Heimat der Kulturpflanzen

Über die Frage, wo sind die Kulturpflanzen entstanden, wo liegt ihre Heimat, besitzen wir eine große Literatur, die sich aber vor

allem auf einzelne Kulturpflanzen beschränkt, wie z. B. auf den Weizen, die Gartenpflanzen, die Obstpflanzen, die Getreidepflanzen, die Getreidenahrung usw.[1]). So hat Graf zu Solms-Laubach, der viele Jahre an der Universität Straßburg Professor der Botanik war, eine Untersuchung über den Weizen und die Tulpe und ihre Geschichte veröffentlicht, ferner über Erdbeeren und ihre Geschichte. Heer in Zürich hat über den Flachs und die Flachskultur geschrieben, Schulz untersuchte in zahlreichen Abhandlungen die Geschichte der einzelnen Getreidearten, Maurizio in Lemberg veröffentlichte grundlegende Werke über die Geschichte der Pflanzennahrung usw. Die erste zusammenfassende Untersuchung über die Heimat der Kulturpflanzen hat jedoch Alphonse de Candolle, der große Genfer Botaniker, gemacht. 1855 erschien sein berühmtes, Aufsehen erregendes Buch über die Geographie der Pflanzen, in dem in einem Kapitel der Ursprung der Kulturpflanzen behandelt wird. Im Jahre 1883 erschien dann sein klassisches Werk „Origine des plantes cultivées", in dem dieses Kapitel zu einem ganzen Buche erweitert, einem Buch, das bis in die neueste Zeit als einziges zusammenfassendes Werk über diese Frage anzusehen war, bis erst 1932 das Werk von Elisabeth Schiemann von neuem die Entstehung der Kulturpflanzen behandelte.

Alphonse Louis Pyramus de Candolle entstammte einer ursprünglich provenzalischen Familie, die aus konfessionellen Gründen nach Genf geflohen und hier ansäßig geworden war. Schon sein Vater, Augustin Pyramus, war einer der berühmtesten Botaniker seiner Zeit, Verfasser zahlreicher Schriften, er selber trat in die Fußstapfen seines Vaters, war Professor und erbte dessen umfangreiche Herbarien und Bibliothek. An der damaligen Akademie war er Professor und Direktor des Botanischen Gartens, doch zog er sich später von diesen Ämtern zurück.

Man muß sich vorstellen, welche Bedeutung Genf und seine später in eine Universität umgewandelte Akademie im 19. Jahr-

hundert hatte. Es war ein Zentrum des intellektuellen Lebens, von Kunst und Wissenschaft, mit vielen Traditionen, die noch jetzt lebendig sind. Hier arbeiteten berühmte Gelehrte, hier lebte der bekannte Orientforscher und Verfasser der ersten vollständigen Flora des Orients, Edmond Boissier; hier fand der aus Gießen stammende Karl Vogt ein neues Wirkungsfeld und war dort jahrelang Professor der Zoologie, Paläontologie und vergleichenden Anatomie.

Genf ist auch jetzt noch ein Zentrum des geistigen Lebens der französischen Schweiz und gleichzeitig Kanton der zum großen Teil von Alemannen bewohnten Schweizerischen Eidgenossenschaft. So vereinigen sich hier zwei Kulturen, die deutsche und die französische und die vielen internationalen Institutionen, die zahlreichen wirtschaftlichen und finanziellen Beziehungen, die hier wohnenden oder sich zum kurzen Aufenthalt an den malerischen Ufern des Genfer Sees einfindenden Ausländer, bringen eine großstädtische Note in die nur 125 000 Einwohner zählende Stadt hinein.

Dies alles spiegelt sich auch in den Werken De Candolles wieder. Er vereinigt in ihnen die Klarheit und Synthese des Franzosen mit der Methode und Gründlichkeit der Deutschen. Durch wissenschaftliche Objektivität zeichnet er sich aus, daher erheben sich viele seiner Werke, wie z. B. „Die Pflanzengeographie" und „Die Entstehung der Kulturpflanzen", zum Range von klassischen Werken der Botanik. Genf war die richtige Stätte zur Abfassung eines solchen Werkes.

De Candolle behandelt in seinem Buche 247 Kulturpflanzen, doch seitdem hat ihre Anzahl bedeutend zugenommen. Er versucht die Frage nach deren Ursprung mit Hilfe der zu seiner Zeit vorhandenen Methoden zu klären, nämlich der Botanik, Archäologie, Paläontologie, Geschichte, Linguistik und kommt zum Schluß, daß nur eine Kombination der vorhandenen Methoden zum Erfolg führen kann. Was aber De Candolle fehlt, das sind die modernen Methoden der Zytologie, d. h. der Erforschung des Baues der

Zelle, der Serologie, d. h. der chemischen Zusammensetzung der Zelle, der Erblichkeitslehre oder Genetik, denn als De Candolle sein Buch schrieb, waren diese Methoden noch unbekannt. Gab es doch damals noch keine Erblichkeitsforschung im jetzigen Sinne, Mendel, auf den sich die moderne Genetik stützt, begann seine epochemachenden Versuche 1858 und veröffentlichte seine Schriften hierüber im Jahre 1865 und 1869. Doch blieben diese Schriften der wissenschaftlichen Welt noch lange unbekannt.

De Candolles Werk hat bis jetzt seinen Wert behalten, wenn es auch im einzelnen überholt ist und hinsichtlich vieler Kulturpflanzen seine Untersuchungen sich als nicht richtig erwiesen haben. So stammt nach ihm der kultivierte Hafer von einer einzigen vorhistorischen Haferart ab, dessen Heimat das östliche gemäßigte Europa und die Tartarei war. Neuere Untersuchungen[2]) haben jedoch gezeigt, daß der kultivierte Hafer, *Avena sativa*, in 33 Unterarten zerfällt, deren Heimat in Vorderasien zu sein scheint. Es gibt jedoch noch viele andere Arten des Hafers, die sich z. T. durch ihre zytologische Struktur (Struktur der Zelle) voneinander unterscheiden und deren Heimat z. T. im Mittelmeergebiet und in China liegt.

Dasselbe ist auch mit den anderen Getreidearten der Fall. De Candolle unterscheidet nach Vilmorin, dem großen französischen Pflanzenzüchter, vier Hauptgruppen des Weizens, zu denen noch der Spelz und verwandte Arten wie Emmer und Einkorn zu zählen sind. Die eigentliche Weizen stammt aus Asien, die anderen Weizenarten aus Vorderasien und Osteuropa. Die moderne Forschung hat jedoch eine ungeheure Arten- und Formenfülle des Weizens festgestellt, deren Heimat in Zentralasien, Nordwestindien, Vorderasien, dem Mittelmeergebiet, Abessinien zu suchen ist[3]).

Die neueren Untersuchungen haben also erwiesen, daß viele Kulturpflanzen, die früher als einheitlich angesehen wurden, in Wirklichkeit aus einer Menge kleiner selbständiger Formen bestehen,

deren Heimat in verschiedenen Gegenden liegt und sich auf verschiedene Ursprungszentren (siehe weiter unten) verteilen kann.

In die gleiche Zeit wie die Untersuchungen De Candolles fallen auch die Arbeiten von Darwin. In seinem Werk „Die Entstehung der Arten", das in englischer Sprache im Jahre 1867 erschienen ist, und in „Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation", das 1868 erschien, versucht er folgende Fragen zu lösen:

a) Wie geht die Entwicklung von den Wildformen zu den Kulturformen vor sich, und

b) Wie ist der heutige Formenreichtum zustandegekommen.

Unter dem Einfluß der Arbeiten von Darwin rücken die biologischen Methoden der Erforschung der Pflanzenwelt immer mehr in den Vordergrund, insbesondere nimmt die Genetik oder Erblichkeitslehre einen Aufschwung, die im 20. Jahrhundert ihre größten Triumphe feiert. Doch bevor wir darlegen, wie sich unter dem Einfluß dieser neuen Richtung die Frage nach der Entstehung der Kulturpflanzen gestaltet, wollen wir die linguistische Methode besprechen, deren sich auch De Candolle in seinen Werken bedient hat.

Ein auf Grund rein linguistischer Studien aufgebauter Versuch, die Abstammung und Heimat der Kulturpflanzen zu ergründen, ist der Versuch des Baltendeutschen Viktor Hehn in seinem bahnbrechenden Werk „Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien", dessen erste Auflage im Jahr 1870 erschienen ist.

Hehn, einer, wie man in den damaligen Baltischen Provinzen sagte, Literatenfamilie entstammend, wurde 1813 in Dorpat geboren. Er studierte Philologie an der Landesuniversität und reiste, nachdem er sich das Reisegeld als Hauslehrer erspart hatte, nach Deutschland und Italien, wo er sich die ersten Anregungen zu seinen Schriften holte. In der Arbeit „Über die Physiognomik der Italienischen Landschaft" erwies er sich als feiner Beobachter, der überall

den Kern der Sache zu erfassen suchte und als ein Meister der Sprache. Als Lektor der deutschen Sprache und Literatur an der Universität Dorpat angestellt, stand er mit den bedeutendsten Gelehrten seiner engeren Heimat in Berührung, von denen er nicht wenig geistige Anregung empfing.

Vergessen wir ja nicht, wieviel geistreiche Köpfe den damaligen Baltischen Provinzen entstammten, wieviel bedeutende Gelehrte sie der deutschen Wissenschaft geliefert. War doch die alte deutsche Universität Dorpat ein Glanzpunkt nicht nur im alten Zarenreiche, ihr Ruhm strahlte weit nach Westeuropa hinein.

Doch 1850 wird Hehn aus politischen Gründen nach Tula verbannt, einer im Innern Rußlands liegenden Stadt, wo er jedoch geistigen Verkehr entbehren mußte, dafür aber russisch lernte. Hier entstehen die ersten Gedanken zu seinem Hauptwerk, der Vergleich zwischen den germanischen und slawischen Sprachen offenbart sich ihm – die Sprache könne ja auf die Entstehung und die Heimat der Kulturpflanzen und Haustiere hinweisen.

Nach seiner Begnadigung im Jahre 1855 wurde Hehn Bibliothekar an der Kaiserlichen Öffentlichen Bibliothek in St. Petersburg. Hier, inmitten der ungeheuren Bücherschätze, konnte er seine Gedanken ausarbeiten, hier entstand das eben erwähnte Werk, dessen 1. Auflage 1870 erschienen ist[4]).

Hehn schließt aus verwandten Ausdrücken für Säen, Pflügen und Ernten und dem, was damit zusammenhängt, für eine Anzahl Kulturpflanzen und Haustiere bei verschiedenen Völkern, daß es eine Zeit gab, in der diese Völker noch eine gemeinsame Ursprache und eine gemeinsame Urheimat gehabt haben müssen. Sie müssen von dort auch viele Kulturpflanzen in ihre neuen Siedlungsgebiete mitgenommen haben, die alten Stammformen dieser Kulturpflanzen blieben jedoch in der Heimat zurück.

Doch ist diese Methode nicht sicher genug, als daß man mit ihrer Hilfe allein Schlüsse ziehen könnte. Denn was in der einen Sprache die eine Pflanze bezeichnet, kann in einer anderen eine andere

bezeichnen. So bedeutet z. B. das Wort „Korn" im Deutschen den Roggen, in Nordamerika den Mais, in den einen Schweizer Kantonen den Spelz und in anderen hingegen die Gerste. In manchen Sprachen fehlt jedoch wieder der Name der Kulturpflanze, wir können dann auch auf das ursprüngliche Fehlen der Kulturpflanze in der Heimat des Volkes schließen.

Hehn hatte die große Verwandtschaft der heutigen Namen der Kulturpflanzen und Haustiere mit denen im klassischen Altertum gezeigt. In gleicher Weise, wie man früher annahm, die heutige Kultur sei erst durch die Römer über die Alpen gebracht worden, so glaubte er auch aus der Verwandtschaft der Namen der Kulturpflanzen schließen zu müssen, daß Deutschland die Pflanzen selbst von den Römern bezogen habe. Das lateinische „pirus" zeigt Verwandtschaft mit dem deutschen Birne, „cucurbita" mit Kürbis usw.

Oft jedoch legt eine Pflanze einen alten Namen ab und nimmt einen neuen an, damit kommen wir jedenfalls zu falschen Schlüssen. So gibt Hehn an, der Kastanienbaum stamme aus Armenien, denn aus einer armenischen Stadt Kastanis wurde eine großfrüchtige und schmackhaftere Kastaniensorte bekannt, doch ist die Kastanie schon seit der Tertiärperiode in Mitteleuropa heimisch, also nicht aus Armenien stammend, und Holz und Früchte der Kastanie wurden in Pfahlbauten gefunden. Auch handelt es sich nur um Sorten mit kleinen Früchten, die keine gute Nahrung für den Menschen ergeben. Oft wird für eine neue Frucht ein alter Name verwendet. So nennt man die Kartoffeln oft Erdbirnen, der Name Kartoffel selber stammt aber vom Worte Trüffel. Der alte Name wurde also auf die neue Pflanze übertragen. Solche Beispiele kann man noch viele anführen, sie zeigen nur, wie vorsichtig man bei der Anwendung der linguistischen Methode verfahren muß.

Jedoch dort, wo, wie in Indien, das Material aus den Ausgrabungen gänzlich fehlt, verdanken wir der linguistischen Methode unsere Kenntnisse, sonst kann sie nur an zweiter Linie als Bestätigung der mittels anderer Methoden gewonnenen Kenntnisse dienen[5]).

Mittels linguistischer Methoden haben nach Hehn noch viele andere Gelehrte gearbeitet, doch immer mehr treten jetzt unter dem Einfluß von Darwin die biologischen Methoden in den Vordergrund, vor allem die Genetik oder die Vererbungslehre, die Serologie, die Zytologie, die Immunitätsforschung, die Pflanzengeographie, die vergleichende Morphologie. Man entdeckte neue, unbekannte Kulturpflanzen, man reiste in bis dahin unerforschten Gegenden, man stellte fest, daß viele Kulturpflanzen aus einer ungeheuren Fülle kleiner Formen bestehen, die streng voneinander zu unterscheiden sind, wie z. B. der Weizen aus 14 Arten mit mehreren Unterarten und einigen hundert kleinen Formen[6]) besteht, die Gerste aus 89 Grundformen[7]). Eine rein verwirrende Menge von Tatsachen, die alles bis dahin Bekannte über den Haufen zu werfen scheint.

Doch da kommt der Russe Vavilov und stellt eine eigenartige pflanzengeographische Theorie der Heimat der Kulturpflanzen auf[8]). Eine Theorie, die aber nur auf Grund der vorherigen genauen systematischen Erforschung des ungeheuren Formenreichtums der Kulturpflanzen möglich wurde und auf Grund der großen Sammlungen, die sich im Institut für Pflanzenzucht in Leningrad befinden.

Vavilov geht vom Gedanken aus, daß das natürliche Ursprungsgebiet einer Art die Gegend ist, in der der größte Reichtum an Typen herrscht, d. h. dort, wo bei einer Kulturpflanze die größte Mannigfaltigkeit der Formen zu finden ist, dort wird das Ursprungszentrum und damit auch die Heimat dieser Kulturpflanze zu suchen sein. Aus diesem Ursprungszentrum verbreiten sich die verschiedenen Formen der Kulturpflanze, und je weiter wir uns von ihm entfernen, desto mehr nimmt die Anzahl dieser Formen ab.

Bei der Ermittelung der Ursprungszentren oder der Heimat der verschiedenen Kulturpflanzen stellte es sich heraus, daß es acht Gegenden auf unserer Erde gibt, wo diese Ursprungszentren ihre größte Häufung finden. Daraufhin kommt Vavilov zum Schluß, daß es folgende acht Ursprungsherde der Kulturpflanzen gibt:

1. Das chinesische Ursprungszentrum der Kulturpflanzen umfaßt die gebirgigen Teile des mittleren und westlichen Chinas mit den angrenzenden Ebenen. Hier haben nicht weniger als gegen 150 Kulturpflanzen ihre Heimat, so die Hirse, der Gaoljan (*Andropogon Sorghum*), der Buchweizen, die so modern gewordene Sojabohne, Bambusarten, verschiedene Knollengewächse, der medizinische Rhabarber, verschiedene Gemüse, der Luffaschwamm, die Chrysanthemen, Varietäten der Gurke, die Eierpflanze, der Pfirsich, die Aprikose, die Apfelsine und die Mandarine und andere Obstbäume. Ebenso die Kamelie und der Teestrauch, der chinesische Zimt, der Sesam, der Kampferbaum, der Mohn und der chinesische Guttaperchabaum (*Eucommia*), die Ramie, der Hanf, der chinesische Indigo, der Krapp, der Maulbeerbaum, die Sagopalme und viele andere Nahrungs-, Genußmittel-, technische, Öl-, Faser-, Obst- und Zierpflanzen. Dieses Ursprungszentrum ist überaus reich an verschiedenen Kulturpflanzen, darunter Vertretern der gemäßigten, subtropischen und z. T. auch der tropischen Zone. Als wichtigste endemische, d. h. nur hier vorkommende Pflanze der gemäßigten Zone sind drei Hirsearten, der Buchweizen, die Sojabohne und andere Hülsenfrüchte zu nennen. Überaus groß ist auch die Zahl der endemischen, für China eigenartigen Knollenpflanzen. Auch steht China an erster Stelle hinsichtlich seines Reichtums an Obstbäumen, wie z. B. die Gattungen Birne (*Pyrus*), Apfel (*Malus*), Pflaume (*Prunus*). Auch stammen aus China viele Agrumen- (*Citrus*) arten.

China ist überaus reich an Kulturpflanzen; diese unterscheiden sich jedoch stark von denen anderer Gegenden, man braucht ja nur z. B. zu sehen, was für uns Europäern gänzlich unbekannte Pflanzen in der chinesischen Küche gebraucht werden.

Hinsichtlich des Reichtums an einheimischen, endemischen Arten, hinsichtlich der Fülle an Arten und Formen steht das chinesische Ursprungszentrum an erster Stelle. Hier muß hervorgehoben werden, daß die Mannigfaltigkeit der Arten im gemäßigten Teile

des chinesischen Ursprungszentrums sich hauptsächlich auf das östliche und das zentrale China konzentriert.

2. Das zweite Zentrum ist das indische Verbreitungszentrum der Kulturpflanzen, das sich über Vorderindien einschließlich Birma, Annam und Nordwestindien (Pandschab) erstreckt. Ihre Heimat haben hier u. a. der Reis, das Sorgo, die Melone, die Gurke, die Kolocasie, die Yamswurzel (*Dioscorea*) und andere Gemüse- und Knollenpflanzen, verschiedene Hülsenfrüchte, der Mangobaum, die Zitrone, die Pomeranze, die Apfelsine, das Zuckerrohr, die Kokospalme, der Sesam, der Saflor, der Baumwollstrauch und viele andere Faserpflanzen, der Haschisch, der schwarze Pfeffer, die Betelnuß, die Areka-Palme, die Kardamone und Gelb-Wurzel (*Curcuma*), die Patschulipflanze, der Sandelbaum, das Kateschu-Holz (*Acacia catechu*), der Krapp, der Henna-Strauch, die Cassia, der Zeylon-Zimt, der Krotonöl-Baum (*Croton Tiglium*), der Gummibaum (*Ficus elastica*), der Brechnußbaum (*Strychnos Nux vomica*).

Indien ist somit ohne Zweifel die Heimat des Reises, des Zuckerrohrs, vieler Hülsenfrüchte, vieler tropischer Obstpflanzen und vieler Agrumen. Als Nebenzentrum des indischen Ursprungszentrums hat das indo-malayische Zentrum zu gelten, das Indochina und den Malayischen Archipel umfaßt. Hier ist die Heimat der Yamswurzel (*Dioscorea*), des Ingwers, vieler tropischer Obstbäume, des Brotfruchtbaumes, der Kokospalme, der Zuckerpalme, des Gewürznelkenbaums, der Muskatnuß, des schwarzen Pfeffers, des Guttapercha-Baumes (*Palaquium*), der Kardamone, der Textil-Banane (*Musa textilis*), und der berühmten Durio-Frucht, die einen köstlichen Geschmack mit einem so abscheulichen Geruch vereinigt, daß ein Europäer kaum dazu zu bringen ist, diese Frucht zu genießen.

3. Das dritte Ursprungszentrum ist Zentralasien, d. h. das nordwestliche Indien, Afghanistan, Tadshikistan, Usbekistan und der westliche Tjan-Schan. Hier ist die Heimat verschiedener Weizen-

arten, des Roggens, der Pferdebohne, der Erbse, des Leins, des Sesam, des Koriander, des Hanfs, des Sarepta-Senfs (*Brassica juncea*), der Baumwolle, der Melone, der Möhre, des Radieschens, des Spinates, des Portulaks, der Zwiebel (*Allium Cepa*), des Basiliks, der Pistazie, der Birne, des Mandelbaums, z. T. auch der Weinrebe und des Walnußbaums.

Im zentralasiatischen Ursprungszentrum haben bedeutend weniger Kulturpflanzen ihre Heimat, doch darunter befinden sich solche wichtigen Kulturpflanzen wie der weiche Weizen, der eine der Hauptgetreidearten der Weltwirtschaft ist. Hier ist auch die Heimat des Zwergweizens und vieler Gemüsepflanzen. Aus Zentralasien stammen auch viele Ölpflanzen und eine Reihe Hülsenfrüchte.

4. Das vorderasiatische Ursprungszentrum umfaßt ganz Vorderasien, Transkaukasien, Iran und das gebirgige Turkmenistan.

Hier haben u. a. folgende Kulturpflanzen ihre Heimat: das Einkorn, die harten Weizen und viele andere Weizenarten. Von hier entstammen die zweireihigen Gersten, der Roggen und viele Hafersorten. Hier haben die Erbse, die Kichererbse, die Linse ihre Heimat sowie auch andere Hülsenfrüchte. Ferner die Luzerne, der Bockshornklee (*Trigonella Foenum graecum*), der persische Klee (*Trifolium resupinatum*), die Esparsette, die Futterwicke, der Lein, der schwarze Senf, der Leindotter (*Camelina sativa*), der Mohn, der Sumach, die Rose (*Rosa centifolia*), der Anis, der Koriander, der *Lallemantia*, die Melone, der Kürbis. Hier ist die Heimat der Bete, der Möhre, des Kohls, der Zwiebel, des Winterlauchs (*Allium Porrum*), der Petersilie.

Von hier stammen der Granatapfel, die Feige, die Quitte, die Birne, die Kirsche, der Kirschlorbeer (*Prunus Laurocerasus*), die Mispel, der Walnußbaum, der Haselstrauch, die Kastanie, die Weinrebe, die Berberitze, die Pistazie, die Kornelkirsche (*Cornus mas*). Hier ist auch die Heimat des Safrans und des Krapps.

Was bei diesem Zentrum zu bemerken ist, das ist der ungeheure Reichtum an Weizen. Neun Arten Weizen sind allein in Kleinasien

endemisch, d. h. sie kommen nur hier und weiter nirgends mehr vor. Armenien ist ebenfalls reich an Formen des Weizens, denn von den insgesamt 650 Arten kommen hier 200 vor. Kleinasien und Transkaukasien ist die Heimat des Roggens.

Das vorderasiatische Ursprungszentrum ist ferner reich an Obstpflanzen. Die meisten Obstbäume Europas, wie die Birne, die Weinrebe, der Granatapfel, die Süß- und Sauerkirschen, die Walnuß, die Quitte, Mandel, die Feige stammen aus diesem Gebiete. Die ersten Obstgärten wurden wahrscheinlich in Vorderasien angelegt.

Es lassen sich in Georgien und in Armenien bis jetzt noch alle Stadien der Entwicklung des Obstbaues verfolgen: angefangen von den aus wilden Obstbäumen bestehenden Wäldern bis zu den Übergangsstadien zum modernen Obstbau vermittels Pfropfens der besten wilden Sorten auf weniger wertvollen wilden Obstunterlagen. In diesen Gegenden läßt sich auch beobachten, wie der Ackerbauer die besten Obstbäume stehen läßt – wilde Äpfel-, Birn und Kirschbäume –, wenn die Wälder und Felder gerodet werden.

Der ganze Weinbau stammt aus Vorderasien nebst dem Großteil der bekannten Weinreben. Hier kann man sogar wilde Weinreben finden, die vollkommen für die Kultur geeignet sind.

Aus der Türkei, dem Iran und dem russischen Zentralasien stammen die Melonen. Aus Vorderasien stammen auch die wichtigsten Futterpflanzen, wie die Luzerne, der persische Klee, die Esparsette, die Futterwicke u. a.

5. Das mediterrane Ursprungszentrum der Kulturpflanzen umfaßt die an das Mittelmeer angrenzenden Länder nebst Ägypten. Hier ist die Heimat des harten Weizens, des Zweikorns oder Emmers, des Speltes, einiger Gersten, des Kanariengrases, der Linse, der Erbse, der großfrüchtigen Pferdebohne, der Lupinen, der Kichererbse, des Inkarnatklees, der Seradella, des Spargels.

Von hier entstammen der Lein, der schwarze und der weiße Senf, der Raps, der Kohl, der Ölbaum und der Johannisbrotfruchtbaum,

die Bete, die Artischocke, der Salat, der Spargel, die Zichorie, die Endivie, der Kerbel, die Petersilie, die Schwarzwurzel, der Rhabarber. Aus dem Mittelmeergebiet entstammen eine Reihe Pflanzen mit ätherischen Ölen wie der Schwarzkümmel, die Gartenkresse, der Kümmel, der Anis, der Fenchel, der Thymian, der Ysop, der Lavendel, die Pfefferminze, der Rosmarin, die Salbei, Iris, die Damaszener Rose, der Lorbeerbaum und schließlich der Hopfen. Auch der Sumach und der Krapp haben hier ihre Heimat, ferner auch das eßbare Zypergras (*Cyperus esculentus*).

Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Mittelmeergebiet die Heimat des Ölbaumes ist. Von hier entstammen eine Reihe Gemüse, man kann sogar sagen, daß das Mittelmeergebiet neben China der Menschheit die meisten Gemüse gegeben hat. Viele altbekannte Futterpflanzen stammen aus diesem Gebiet – hat doch jede Zivilisation ihre eigenen Futterpflanzen eingeführt, wie Ägypten und Syrien den Alexandriner Klee, die Appeninen den Riesen-Weißklee (*Trifolium repens giganteum*) usw.

Viele der aus dem Mittelmeergebiet stammenden Kulturpflanzen wie der Lein, die Gerste, die Pferdebohne u. a. unterscheiden sich durch ihre größeren Samen und Früchte von den gleichen Arten Zentralasiens, die jedoch kleinere Samen haben.

Im Mittelmeergebiet läßt sich in allen Kulturen die große Rolle des Menschen hinsichtlich der Auslese großfrüchtiger Formen verfolgen.

6. Das abessinische Ursprungszentrum enthält auf einem verhältnismäßig kleinen Gebiete nicht wenig Kulturpflanzen mit einem großen Reichtum an Sorten. Hier ist die Heimat einiger Weizen- und Gerstenrassen, des Sorgo, der Negerhirse, der Kichererbse, der Erbse, der Pferdebohne, der Saat-Platterbse (*Lathyrus sativus*), des Leins, der Guizotia, des Saflors, der Rizinuspflanze, des Korianders, des Schwarzkümmels, des Kaffeestrauches, der abessinischen Banane, der Myrrhe.

Abessinien steht an erster Stelle hinsichtlich der Formen des Weizens, die man eigentlich als besondere Arten auffassen könnte. Hier befindet sich auch das Zentrum der Kulturgerste. Ausschließlich in Abessinien wachsen *Eragrostis abyssinica* und *Guizotia*. Der Lein kommt hier in besonderen Formen vor, deren Samen Mehl ergeben; der Lein ist in Abessinien also eine Getreidepflanze.

7. Das südmexikanische und zentralamerikanische Ursprungszentrum der Kulturpflanzen mit Einschluß der Antillen. Diesem Ursprungsgebiet entstammen der Mais, die Gartenbohne, der Rote Pfeffer, der Baumwollstrauch, die Sisal-*Agave*, die Opuntien, der Melonenbaum, die Tomate, der Kakaobaum und viele tropische Obst- und andere Kulturpflanzen. Ferner der mexikanische oder Jesuitentee (*Chenopodium ambrosioides*), die Batate, das Arrowroot, verschiedene Kürbisarten, die Chayote (*Sechium edule*).

In diesem Zentrum befindet sich ohne Zweifel die Heimat des Maises, der Gartenbohne, verschiedener südamerikanischer Kürbisarten, des spanischen Pfeffers, und von hier aus hat sich auch die Kultur des Kakaobaumes ausgebreitet. Aus dem südlichen Mexiko stammt die Upland-Baumwolle, auf der die ganze jetzige Baumwollproduktion der Vereinigten Staaten beruht.

8. Das südamerikanische Ursprungszentrum der Kulturpflanzen umfaßt die Hochländer von Peru–Equador–Bolivien. Hier ist die Heimat der Kartoffel, des knollentragenden Sauerklees (*Oxalis tubifera*) usw., des peruanischen Gänsefußes. Andere Kulturpflanzen sind in den Küstengegenden Perus und in den subtropischen und tropischen Teilen der genannten Länder einheimisch, wie die eßbare *Canna edulis*, die peruvianische Blasenkirsche (*Physalis peruviana*), Kürbisse, der Kokainstrauch, der ägyptische Baumwollstrauch, viele Obstbäume, der Chinarindenbaum, der Tabak.

Südamerika als Heimat zahlreicher Kulturpflanzen aufgedeckt zu haben, ist vor allem ein Verdienst der Russen in den letzten 15 Jahren, die auf ihren zahlreichen Forschungsreisen neue, bisher gänzlich unbekannte Kulturpflanzen entdeckten. Auf den Hoch-

flächen Perus, Boliviens und Equadors gibt es eine Fülle endemischer Arten, so verschiedene Arten der Kartoffel und eine Reihe eigenartiger Knollengewächse, die nur aus diesen Gegenden bekannt sind, wie die knollentragende Kapuzinerkresse (*Tropaeolum tuberosum*), der knollentragende Sauerklee (*Oxalis tubifera*) und *Ullucus tuberosus*, eine knollentragende Basellazee.

Von Getreidepflanzen ist hier in großer Menge der peruanische Gänsefuß (*Chenopodium Quinoa*) verbreitet. Diese endemischen Pflanzen sind vor allem in der Puna zu Hause, d. h. auf den Hochflächen in 3500–4000 Meter Höhe, wo auch die Haustiere dieser Länder, das Lama und das Alpaka, heimisch sind. Noch jetzt läßt sich hier der Übergang von Wildpflanzen zu Kulturpflanzen beobachten. Es unterliegt keinem Zweifel, daß in Südamerika der Ackerbau und die Viehzucht in der Puna ihren Anfang genommen haben.

Die Küstengegenden von Peru sind von denen der Hochfläche stark verschieden. Es handelt sich hier hauptsächlich um Wüsten, in denen die Kultur nur mittels Bewässerung möglich ist. Hier läßt sich ohne Zweifel eine Parallele mit Ägypten ziehen, dessen alte hochentwickelte Kultur auf der Bewässerung der Kulturflächen begründet war, so wie in Peru die Kultur der Inka. Vor Erscheinen der Ackerbauer gab es in Peru weder Mais noch Baumwolle, noch andere Pflanzen, die als Ausgangsmaterial für Kulturpflanzen hätten dienen können, denn die Mehrzahl der Pflanzen der berieselten Flächen in Peru entstammen Zentralamerika oder z. T. der Ostseite der Kordilliere, in deren Wäldern man jetzt noch eigenartige endemische Kulturpflanzen finden kann wie den Chinarindenbaum und den Kokainstrauch[9]).

Anschließend an das südamerikanische Ursprungszentrum können wir auch folgende zwei kleinere Zentren anführen:

8 a. Die Insel Chiloe, auf der die gewöhnliche Kartoffel ihre Heimat hat, die Ölpflanze *Madia sativa* und die Gartenerdbeere.

8 b. Das brasilianisch-paraguayische Ursprungszentrum umfaßt Brasilien und Paraguay. Dieses ungeheure Land mit gegen 40 000

Pflanzenarten hat der Menschheit bis jetzt nur eine unbedeutende Anzahl Kulturpflanzen gegeben, von denen die Mandioka, die Erdnuß, und die Ananas die wichtigsten sind. Bemerkenswert ist, daß diese Pflanzen nicht aus den feuchten tropischen Wäldern stammen, sondern aus den halbtrockenen und sogar fast wüstenartigen Gegenden Brasiliens. Der Kautschukbaum, dessen Heimat die Gegend am Amazonenstrom ist, ist erst in allerletzter Zeit in Kultur genommen worden.

Außerdem stammen aus diesem Ursprungszentrum der Mate oder Paraguay-Tee, einige Kakaoarten und die Para- oder Brasilnuß (*Bertholletia excelsa*).

Auf der Runde um die Welt haben wir die Ursprungszentren der Kulturpflanzen kennengelernt. Was uns vor allem auffällt, ist, daß diese Zentren gürtelförmig zu beiden Seiten des Äquators angeordnet sind. Auffallend ist ferner, daß alle acht Zentren durch Wüsten oder durch hohe Gebirge voneinander abgegrenzt sind. So wird das chinesische Ursprungszentrum vom zentralasiatischen durch die ungeheuren Wüsten und die wüstenhaften Gebirge Zentralasiens abgegrenzt. Die Wüsten des östlichen Afghanistan und des westlichen und mittleren Iran trennen das vorderasiatische vom zentralasiatischen Ursprungszentrum. Die Wüste Tharr trennt das indische Zentrum vom zentralasiatischen. Das mediterrane Zentrum grenzt im Osten und im Süden an die Wüste. Auch Abessinien ist von einem Wüstengürtel umgeben.

Dasselbe ist auch in Südamerika der Fall. Die Wüste Atakama begrenzt von Westen die Hochflächen Boliviens und Perus, auf denen der Ursprung des Ackerbaus in Südamerika zu suchen ist. Das südmexikanische und das zentralamerikanische Zentrum grenzt im Norden an die Wüsten Nordmexikos.

Diese Ursprungsherde sind alle gleichsam voneinander isoliert, in ihnen entstanden unabhängig voneinander selbständige Kulturen, Ansiedelungen der Menschen und Ackerbau. Es entwickelt sich eine höhere Gesittung und als Folge davon wurden Pflanzen in

Kultur genommen. Durch die in jenen Zeiten schwer passierbaren Wüsten geschieden, entstanden hier selbständige Staaten mit hoher Kultur und Gesittung.

Wir brauchen ja nur an das Reich der Inkas zu denken und das der Azteken in Mittelamerika, an das chinesische Reich mit seiner eigenartigen hohen Kultur, das nicht eher mit dem Westen in Berührung trat als bis der Seeweg nach Indien und dem Fernen Osten entdeckt wurde. Bis dahin war die sie trennende Wüste eine fast unüberwindliche Schranke gewesen, die die sich selbständig entfaltenden Kulturen voneinander trennte.

Was uns ferner auffällt ist, daß die Mehrheit der Ursprungszentren zwischen dem 20. und 45. Breitengrade nördlicher Breite konzentriert ist, wo sich die größten Gebirge, der Himalaya, der Hindukusch, die Gebirge Vorderasiens, der Balkan, die Apenninen befinden. In der Alten Welt liegen diese Ursprungszentren längs der Breitengrade, in der Neuen Welt hingegen längs der Meridiane gemäß der Erstreckung der Gebirgszüge.

Die Ursprungszentren liegen zum größten Teil in der gemäßigten Zone oder aber auf Hochflächen oder Gebirgen, sofern es sich um die heißen Gebiete der Tropen handelt. In den eigentlichen Tropen sind nur wenige Zentren gelegen, wie vor allem der indomalayische Verbreitungsherd.

Was uns ferner auffällt, ist das Fehlen von Ursprungsherden der Kulturpflanzen in Nordamerika, im mittleren und nördlichen Europa und im ganzen Nordasien. Ursprungszentren fehlen auch dem tropischen und gemäßigten Teile von Südamerika, mit Ausnahme der Insel Chiloé, und im größten Teile von Afrika und von Australien.

Es wäre falsch zu behaupten, daß diese Gegenden uns keine Kulturpflanzen gegeben, im Gegenteil, stammen doch der Topinambur, die Erdbirne und die Sonnenblume aus Nordamerika, wo sie schon von den einheimischen Indianern in Kultur genommen wurden. Die Dattelpalme stammt wohl aus Mesopotamien, vielleicht auch unabhängig davon aus Afrika, die Wassermelone kommt im

ursprünglichen Zustande in den Trockengegenden Südafrikas vor. Aber immerhin, es sind nur wenige Kulturpflanzen und dabei solche, die erst verhältnismäßig unlängst in Kultur genommen wurden.

Dies ist sicher nicht zufällig. Die meisten Ursprungszentren der Kulturpflanzen sind, wie schon hervorgehoben wurde, dort zu finden, wo sich zugleich auch alte Kulturzentren befinden.

Die primären Ursprungszentren der Kulturpflanzen sind, wie wir es unschwer ersehen können, äußerst eng lokalisiert, da sie nach Ausschluß der in ihnen sich befindlichen Wüstengebiete und Gebirge gegen $^1/_{40}$ der Erdoberfläche einnehmen. Die Mehrzahl der Kulturpflanzen stammt aus der Alten Welt. So weist Vavilov darauf hin, daß von 640 aller in seinem Verzeichnis aufgeführten Pflanzen gegen 500 auf diese und nur gegen 100 auf die Neue Welt entfallen. Hierbei ist die Mehrheit aller Kulturpflanzen im südlichen Asien entstanden, nämlich 400, das sind $^2/_3$ der Gesamtanzahl.

Am wenigsten Kulturpflanzen besitzt Afrika, nämlich nur 50 Arten; Australien hat fast gar keine Kulturpflanzen gegeben, und erst in allerletzter Zeit hat man damit begonnen, *Eucalyptus*, *Acacien* und *Casuarina* anzupflanzen.

Dieses Beispiel weist darauf hin, welch ungeahnte Möglichkeiten vor uns liegen, wenn wir einmal die ganze Flora aller Länder auf ihre Möglichkeit hin, irgendwelche Nahrungsmittel oder Rohstoffe zu liefern, erforscht haben.

Was Asien anbelangt, so sind Indien, China, ferner auch Vorderasien und dann auch die Länder des Mittelmeergebietes ganz besonders reich an Kulturpflanzen.

Die von Vavilov aufgestellte Theorie der Heimat der Kulturpflanzen in besonderen Ursprungszentren bildet einen großen Fortschritt im Vergleich mit De Candolles Untersuchungen, da sie diese Heimat viel genauer bestimmt, als es De Candolle getan hat. Während dieser von ganzen Kontinenten als der Heimat der

einen oder anderen Kulturpflanze spricht, lokalisiert sie Vavilov in der einen oder anderen der acht Ursprungszentren.

Eine weitere Folgerung läßt sich aus den Vavilovschen Untersuchungen ziehen. Das ist der Ursprung mancher Kulturpflanzen nicht aus einem, sondern aus mehreren Ursprungszentren, wobei den einzelnen Zentren sogenannte verschiedene Arten der Kulturpflanzen eigen sind, die sich nicht selten auch durch ihre physiologischen Charaktere oder die Anzahl der Chromosomen unterscheiden. Dies ist besonders hinsichtlich der Kartoffel, des Weizens, des Hafers, der Baumwolle und der Obstbäume deutlich zu sehen.

Die alte Behauptung von De Candolle über die Heimat des Weizens in Mesopotamien oder die Meinung des bekannten Botanikers Grafen zu Solms-Laubach über die Heimat des Weizens in Zentralasien, sind jetzt unbegründet. Denn die Untersuchungen nach der Methode von Vavilov zeigen ein viel komplizierteres Bild. Während die Formen, die zum sogenannten weichen Weizen gehören und 42 Chromosomen[10]) besitzen, ursprünglich zwischen dem Hindukusch und dem westlichen Himalaya und in Transkaukasien verbreitet sind, kommen die Formen mit 28 Chromosomen entweder in Abessinien oder in Vorderasien, d. h. in Transkaukasien, in der Türkei und im nordwestlichen Iran vor.

Ursprungszentren der Kulturpflanzen sind Gebiete, in denen die Pflanzen eine große Mannigfaltigkeit an Typen entfalten, wo sie reich an verschiedenen Formen sind. Schon längst haben die Pflanzengeographen festgestellt, daß der Reichtum an endemischen Formen, d. h. an Formen, die nur an eine bestimmte Gegend gebunden sind, nur in geologisch alten Gegenden auftritt. Ferner gehören hierher Gegenden mit großer Mannigfaltigkeit des Reliefs und des Klimas, wie es z. B. die Gebirgsfloren sind, ferner Insel- und Übergangsfloren, in denen auf kleine Entfernung hin Klima und Relief starkem Wechsel unterworfen sind[11]).

Mittel- und Nordeuropa sowie Nordasien und das nördliche Nordamerika sind verhältnismäßig neue Gebiete. Lange Zeit lagen

sie unter dem ungeheuren Gletscher begraben, der in der Eiszeit alles bedeckte. Während die Vegetation der Tertiärzeit sich weiter nach Süden, an die Gestade des Mittelmeers zurückzog und sich weiter entfalten konnte, war sie im Norden verschwunden, wie es jetzt unter dem Inlandeis auf Grönland der Fall ist.

Dann schwand das Eis, wärmere Zeiten kamen, die Pflanzenwelt der benachbarten, nicht vereisten Gebiete begann das öde Gelände zu besiedeln, ein Vorgang, den man auch auf Gletscherböden in den Alpen beobachten kann. Bis jetzt hat jedoch die Pflanzenwelt der einst unter dem Inlandeis begraben gewesenen Gebiete noch nicht die Mannigfaltigkeit erreicht, die man z. B. in Gegenden sieht, die vom Eis nicht begraben gewesen, bis jetzt hat sich hier noch nicht die Formenfülle entwickelt, die man z. B. in Gebieten des Mittelmeergebietes beobachten kann, die während der Eiszeit nicht vereist waren. Zählen wir doch im kleinen Griechenland gegen 3500 Pflanzenarten, während im viel größeren Deutschen Reiche die Anzahl der Pflanzen 3179 beträgt[12]).

Unabhängig davon, ob die klimatischen und anderen Bedingungen der Umwelt der Entstehung von endemischen Arten oder der Entstehung einer reichen Pflanzenwelt günstig waren oder nicht, hatte die Pflanzenwelt Mittel- und Nordeuropas und Nordasiens vom Ende der Eiszeit bis zur Gegenwart eine zu geringe Zeitspanne zur Verfügung, um das nachzuholen, was während dieser Eiszeit vernichtet worden war.

Dies will aber nicht besagen, daß wir in diesen Gegenden keine Pflanzen finden, die sich zur Domestikation nicht eignen würden. Ich will gerade zeigen, daß bei genauerem Studium solche Pflanzen vorhanden sind, nur sind es vielleicht weniger Arten als innerhalb der bekannten Ursprungszentren, und ihre Formenfülle, ihre Mannigfaltigkeit ist hier vielleicht geringer als dort.

Acht Ursprungszentren der Kulturpflanzen haben wir untersucht, doch vielleicht werden wir mit der Zeit noch weitere Zentren feststellen können, d. h. Zentren größerer Formenmannigfaltigkeit,

Zentren von endemischen Arten, die jetzt noch nicht Kulturpflanzen sind, sondern die es später einmal werden können. Wenn wir jetzt acht Ursprungszentren der Kulturpflanzen festgestellt haben, die mit den Stätten alter menschlicher Kultur zusammenfallen, so werden später einmal neue weitere Zentren hinzukommen, die mit der jetzigen Kultur zusammenhängen.

Wenn Vavilov im Jahre 1935 meint, daß die auf der Erde vorhandenen Formen der wichtigsten Feldkulturen wie des Weizens, der Gerste, des Hafers, des Leins, der Hülsenfrüchte in allgemeinen Grundzügen bekannt sind, so ist dennoch hinsichtlich der Gemüse und der Obstpflanzen ungeheuer viel zu machen. Man könne noch, so meint er, große Entdeckungen an Obstpflanzen in China, in Kleinasien, im Iran machen, von großem Interesse würde eine genaue Erforschung des nordwestlichen Indien sein, von wo die wichtigsten Feldkulturen Europas stammen.

Ich glaube, man kann noch weiter gehen. Auch Mittel- und Nordeuropa, auch Nordasien und Nordamerika, schließlich auch die Arktis kann uns Überraschungen bringen. Allerdings wird es sich hier nicht um neue Kulturpflanzen handeln, sondern um wildwachsende Pflanzen, die in Kultur genommen werden müssen; doch der Formenreichtum wird aus den schon dargelegten Gründen weniger groß sein, als in den von Vavilov aufgestellten acht Ursprungszentren der Kulturpflanzen.

Anmerkungen

[1]) Siehe hierüber z. B. die Einleitung bei E. Schiemann, Entstehung der Kulturpflanzen. Handbuch der Vererbungswissenschaft III. Berlin 1932.

[2]) Siehe Mordvinkina, A. J. Avena, in Flora of cultivated plants II. Moskau-Leningrad 1936.

[3]) Siehe das in Anmerkung 8 erwähnte Werk von Vavilov, ferner C. A. Flaksberger, „Wheat" in Flora of cultivated plants I. Moskau-Leningrad 1935.

[4]) Die 6. Auflage enthält Anmerkungen und Zusätze nach neueren Forschungen von O. Schrader, die botanischen Fragen hat A. Engler bearbeitet; die letzte (8.) Auflage ist 1911 erschienen.

[5]) Hehn siedelte später, nach seiner Pensionierung im Jahre 1873, nach Berlin über, wo er 1890 starb. Seine wichtigsten Werke sind außer den „Kulturpflanzen und Haustiere", „Italien" (1864), das „Salz" (1873) und „Gedanken über Goethe", die ihn alle in die Reihe der feinsinnigsten und originellsten deutschen Köpfe des 19. Jahrhunderts stellen, vollendet hinsichtlich der Form und des Inhalts.

[6]) Siehe C. A. Flaksberger, Wheat. In Flora of cultivated plants. I. Moskau-Leningrad 1935.

[7]) Siehe A. A. Orlov, Barley in Flora of cultivated plants II. Moskau-Leningrad 1936.

[8]) Vavilov hat seine Lehre von den Ursprungszentren zuerst im Jahre 1926 in seiner Arbeit „Studies on the origin of cultivated plants", Bull. Appl. Bot. XVI, Leningrad 1926, dargelegt. In deutscher Sprache wird diese Lehre u. a. bei E. Schiemann (l. c.) dargestellt, die nach Vavilov noch sechs Ursprungszentren unterscheidet. Die neueste Darstellung findet man in dem in russischer Sprache erschienenen Sammelwerk Theoretical bases of plant breeding, Bd. I General principles of plant breeding, dessen 1. Auflage 1935 erschienen ist. Ich habe mich bei der Darstellung der Zentren an dieses Werk gehalten.

[9]) Siehe das in Anmerkung 8 zitierte Werk von Vavilov.

[10]) Unter Chromosomen verstehen wir die fadenförmigen Gebilde in den Zellkernen, die die Träger der Erbmasse sind.

[11]) Siehe L. Diels, Pflanzengeographie, Sammlung Göschen.

[12]) Nach R. Mansfeld, Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des Deutschen Reiches. Jena 1940.

3. Der Ursprung der Kulturpflanzen. Unterschiede zwischen Wild- und Kulturpflanzen

Nachdem wir die Heimat der Kulturpflanzen behandelt, können wir zur zweiten Frage übergehen: welches sind die Vorfahren der Kulturpflanzen? Aus welchen wildwachsenden Pflanzen sind unsere Kulturpflanzen entstanden[1]) ?

Wenn wir hier vorderhand von den kultivierten Gehölzen absehen, so können wir primäre und sekundäre Kulturpflanzen unterscheiden. Zu den ersteren gehören diejenigen Kulturpflanzen, die nur im kultivierten Zustand oder als wildwachsende Pflanzen bekannt sind, zu den zweiten diejenigen, die auch als Unkräuter in anderen Kulturen vorkommen.

Primäre Kulturpflanzen

Primäre Kulturpflanzen sind solche, die direkt von Wildpflanzen abstammen. Wir können hier zwei Fälle unterscheiden. Entweder ist der Zusammenhang zwischen Wild- und Kulturpflanze deutlich, die Domestikation ist noch nicht weit fortgeschritten, oder aber die Kulturpflanze unterscheidet sich so stark von der Wildpflanze, daß deren wilde Vorfahren nicht einmal festzustellen sind. Zu solchen Kulturpflanzen gehört z. B. der Lein, der eine der ältesten Kulturpflanzen ist und dessen Ableitung von einer Wildpflanze vor aller erfaßbaren Zeit liegt. Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, die wilde Urform des Leins festzustellen[2]). Auch die Herkunft des Weizens ist nicht festgestellt worden. Es gibt wilde Weizenformen, die sich aber z. T. stark von den jetzt angebauten Weizen unterscheiden, so daß man sagen kann, daß für die einen Weizenarten, wie z. B. den ältesten aller Kulturweizen, den Emmer (*Triticum dicoccum*), eine Ableitung von Wildformen möglich, ist, nicht aber für die sogenannten weichen Weizen (*Triticum vulgare*), deren Ableitung von solchen noch offen steht, so daß einige Forscher glauben, daß diese Weizen Kreuzungsprodukte sind. Auch die Herkunft des Spelzes, dieser spezifischen Weizenart der Alemannen, die noch hie und da gebaut wird, ist umstritten. Auch der Mais ist in wildem Zustand unbekannt, ebenso auch die allbekannte Tomate.

Die wilden Vorfahren der Kichererbse (*Cicer arietinum*), der Spring-Wolfsmilch (*Euphorbia Lathyris*), der Rizinusstaude, der Anispflanze (*Pimpinella Anisum*), der Gartensalbei (*Salvia officinalis*), des Spanischen Pfeffers (*Capsicum annuum*), des Tabaks, des Saflors (*Carthamus tinctorius*) sind unbekannt.

Bei anderen Kulturpflanzen läßt sich die Ableitung von einer Wildpflanze mit mehr oder weniger großer Wahrscheinlichkeit durchführen. Den größten Zusammenhang mit diesen haben die Kleearten und die Futtergräser, die sämtlich in wildem Zustand gefunden wurden, von denen jedoch Kulturformen gezüchtet

werden. Arten, die bereits in Mitteleuropa in wildem Zustande gedeihen, sind z. B. der Spargel, der Hopfen, die Himbeerstaude, die Walderdbeere, die Sellerie; von Zierpflanzen ferner das Schneeglöckchen, verschiedene Primelarten, das Maiglöckchen und viele andere.

Im Südosten und Süden von Europa heimisch sind der Meerrettich, die Schwarzwurz (*Scorzonera hispanica*), der Walnußbaum, von Zierbäumen die Roßkastanie und ferner unzählige krautige Pflanzen. Aus dem Orient stammen z. B. die Luzerne, der Koriander, der Granatbaum, der Dill, der Ölbaum, die Reseda. Aus Nordamerika stammen u. a. die Sonnenblume und sehr viele Zierpflanzen.

Bei anderen ist jedoch der Zusammenhang sichtbar, der Unterschied zwischen Kulturpflanze und Wildpflanze ist jedoch schon größer. Die Gerstenarten lassen sich von Wildgersten ableiten; auch von der Kartoffel, der Erbse; Rüben- (*Beta vulgaris*) Formen stammen von der artenreichen *Beta maritima*, die an den Meeresküsten vorkommt, von dem Zuckerrohr und vielen anderen kennen wir Wildformen. Ebenso auch von der Sojabohne, der jetzt so modern gewordenen Ölpflanze. Einkorn (*Triticum monococcum*) und Emmer (*Triticum dicoccum*) besitzen im Orient Wildformen, von denen sich die angebauten Formen nur wenig unterscheiden, ebenso die Gartenkresse (*Lepidium sativum*). Die Acker- und die Saaterbse (*Pisum arvense* und *Pisum sativum*) sind von der mediterranen *Pisum elatius* nicht sehr verschieden, als Stammpflanze des Spinates (*Spinacia oleracea*) kann man die vorderasiatische *Spinacia tetranda* auffassen. Es gibt nahverwandte Wildformen des Hafers, des Roggens, des Hanfes, des Buchweizens, der Pferdebohne (*Vicia Faba*), des Liebstöckels (*Levisticum officinale*) u. a.

Kulturpflanzen als Unkräuter

Im Jahre 1916 erschien eine Arbeit des damals noch wenig bekannten russischen Gelehrten Vavilov[2]), desselben, der die Lehre von der Heimat der Kulturpflanzen aufgestellt hat, über den

Ursprung des Roggens. Damals wurde diese Arbeit noch wenig beachtet, die in ihr aufgestellte Hypothese wurde beanstandet, doch um so mehr Beachtung fand sie später.

Vavilov behauptete, daß der Roggen ursprünglich als ein Unkraut in den Feldern des Winterweizens und der Wintergerste vorkam und von hier aus in Kultur genommen wurde. Dies ist im südöstlichen Asien und in Transkaukasien der Fall, wo der Roggen als Unkraut in ungeheurer Formenfülle vorkommt. In Afghanistan wird er geradezu zum schädlichen Unkraut, der dem Windhafer (*Avena fatua*) nicht nachsteht. Auch gibt es hier besondere Formen des Roggens, die zur Brüchigkeit der Spindel neigen.

Dies dauerte wohl lange Zeit, ohne daß es jemandem eingefallen wäre, den Roggen getrennt vom Weizen anzubauen. Doch der Ackerbau breitete sich nach Norden aus, nach Europa und nach Sibirien. Aus dem Zentrum des weichen Weizens kamen hier, zusammen mit den Körnern des Getreides, auch die als Unkraut beigemischten Körner des Roggens, und im kälteren Klima begann der widerstandsfähigere Roggen den Weizen zu verdrängen. Denn der Roggen ist dem Frost gegenüber widerstandsfähiger als der Weizen, auch stellt er hinsichtlich des Bodens geringere Anforderungen als letzterer. So kam es, daß der Weizen schließlich verschwand und der Mensch an Stelle dieses den Roggen erntete und nicht mehr den Weizen, ohne es zu wollen. Damit war die Kultur des Roggens als Kulturpflanze begründet. Dies kann man auch jetzt noch auf einigen Gebirgen des Südwestlichen Asiens und im nördlichen Kaukasus beobachten.

Das Reich des Roggens, als welches das ganze nördliche europäische Rußland anzusehen ist, Norddeutschland und die skandinavischen Länder, ist folglich eine Folge der natürlichen Auslese. An der Grenze zwischen der Kultur des Winterweizens und des Roggens wurde in Rußland nicht selten eine Mischung von Roggen und Weizen ausgesät, die eine sicherere Ernte gewährleistet als die Aussaat von reinem Weizen, der in kalten Wintern ausfrieren kann.

Der Roggen ist folglich durch den Weizen in Kultur genommen worden. Will man die Formenfülle des Roggens untersuchen, so muß man also den Unkrautroggen des südwestlichen Asiens untersuchen.

Die Hypothese von Vavilov hinsichtlich des Roggens wird jedoch auch durch andere Beispiele bestätigt[4]). Es gibt Hafersorten, die sich durch die Anzahl der Chromosomen in den Kernen unterscheiden, deren Heimat in verschiedenen Ursprungszentren liegt. Diese Hafersorten sind an gewisse Gerstenarten und an das Zweikorn, den Emmer, ein zu den Weizen gehörendes Getreide, gebunden. Bei der Ausbreitung der Kultur des Emmers nach Norden hin verdrängte der in diesen Kulturen als Unkraut vorhandene Hafer den Emmer und wurde selber zur Kulturpflanze. Falls daher der Pflanzenzüchter neue Sorten des Hafers sucht, so muß er die Kulturen des Emmers untersuchen, denn der in ihnen vorhandene Unkrauthafer ist reich an verschiedenen, z. T. für den Landwirt wichtigen Formen.

Ähnliches wird auch hinsichtlich anderer Kulturpflanzen festgestellt. So hinsichtlich der Rauke (*Eruca sativa*), der Leindotter (*Camelina sativa*), des Rapses und der Kreuzblütler. Auch beim Koriander, bei einigen südamerikanischen Kartoffelarten scheint dies der Fall zu sein.

Schließlich noch ein Beispiel aus Europa. Eines der lästigsten Unkräuter unserer Felder ist ohne Zweifel die Quecke (*Agropyrum repens*), dessen Bekämpfung ungemein schwer ist. Im nördlichen Finnland wird der Anbau der Quecke als Futtergras empfohlen. Auch hier ist also das Unkraut zur Kulturpflanze geworden[5]).

Fast gleichzeitig mit Vavilov äußerte Engelbrecht[6]) im Jahre 1916 einige theoretische Gedanken über die Art und Weise, wie die wilden Pflanzen in Kultur genommen wurden. Nach ihm sind die ältesten Pflanzen Ruderalpflanzen, d. h. es sind Pflanzen, die sich am menschlichen Wohnsitz von selber ausbreiten, insbeson-

dere an Stellen, die durch Abfälle und Unrat gedüngt sind. Oder aber es sind die Ackerunkräuter, und in einer zweiten Arbeit wird als solches, später in Kultur genommenes Ackerunkraut, ebenfalls der Roggen genannt.

Es gibt eine ganze Reihe Kulturpflanzen, die augenscheinlich aus Unkräutern entstanden sind. Andere sind in wildem Zustande an die Wohnstätten des Menschen gebunden, die für ihre Entwicklung besonders günstige Bedingungen bieten. Antropochoren nennen wir solche Unkräuter, d. h. durch den Menschen verbreitet; daher können wir die aus antropochoren Pflanzen entstandenen Kulturpflanzen in eine besondere Gruppe zusammenfassen.

Zu solchen Kulturpflanzen gehört der Hanf, welcher nach Vavilov[7]) bei den menschlichen Wohnstätten vorkommt. Zur Zeit der Hungersnot wurden seine Früchte als Nahrung gesammelt und unwillkürlich sammelte man die großen, nicht abfallenden Früchte. Diese enthalten aber zufällig mehr Öl als die Samen der abfallenden Früchte, so daß unbewußt aus dem Gemisch des als Unkraut wachsenden Hanfes der Kulturhanf ausgesondert wurde.

So bestechend und einleuchtend die Hypothese von der Herkunft einiger Kulturpflanzen aus Unkräutern ist, fand sie nichtsdestoweniger ihre Gegner. Vor allem ist es der Schweizer Botaniker Thellung[8]), der seit langem sich mit dem Studium der Haferformen befaßte und dabei die Beziehungen zwischen Kulturpflanzen und Unkräutern untersuchte. Durch die gemeinsame Kultur, sagt Thellung, durch Saat, Bearbeitung und Ernte mußte sich allmählich eine Angleichung an die Wirtspflanzen vollziehen.

Der Mensch spielte hier hinsichtlich des Unkrautes eine ganz passive Rolle. Denn mit der Kulturpflanze kann nur das gereinigt und später ausgesät werden, was gleichzeitig mit der Kulturpflanze reift, Samen und Früchte von der gleichen Größe, Form und Schwere hat – alles andere wird im Lauf der Jahre ausgemerzt und kann sich nicht erhalten. Die Unkräuter erhalten auf diese Weise die Eigenschaften der Kulturpflanzen.

Als Beispiel wird von Thellung die allen gut bekannte Ackertrespe genannt, die ja ein verhaßtes Ackerunkraut ist, insbesondere in Osteuropa, wo das Getreide zuweilen bis zu 15% Beimischung von Samen dieser Trespe enthalten kann[9]). Sie hat, wie es auch bei den Kulturgetreiden der Fall ist, eine zähe Rispenspindel und große Samen. Außerdem ist sie einjährig, hat, wie dies bei den Kulturpflanzen häufig der Fall ist, die natürlichen Schutzmittel des Pflanzenkörpers, wie Behaarung, Dorne und Haare verloren und ist, wie viele von ihnen, ohne Heimat. Käme bei der Trespe noch der Besitz von Nährstoffen, Ölen, Fetten, Stärke oder Fasern oder anderer nutzbarer Stoffe hinzu, so würde die Trespe als Kulturpflanze übernommen werden. Da sie aber solche Eigenschaften nicht hat und andere nutzbare Eigenschaften an ihr nicht gefunden worden sind, so ist sie immer noch nur das verhaßte Unkraut, das Kulturpflanzeneigenschaften erworben hat.

Unterschiede zwischen Wildpflanze und Kulturpflanze

Daß sich die Kulturpflanze von der Wildpflanze, sofern diese festzustellen ist, mehr oder weniger stark unterscheidet, kann ein jeder leicht feststellen. Wir brauchen ja nur die wilde und die Gartenmöhre zu vergleichen, die Früchte des wilden Apfel- und Birnbaums mit den schönen Tafeläpfeln und Tafelbirnen. Die wilden Rosen unterscheiden sich von den Gartenrosen, die angepflanzten Getreide unserer Felder von dem im Mittelmeergebiet wild wachsenden. Solcher Beispiele könnten wir noch unendlich viele anführen. Nur bei solchen Kulturpflanzen, die erst unlängst in Kultur genommen wurden, wie in den Tropen der Kautschukbaum, die *Hevea*, oder die neuen Faser-, Öl-. Kautschuk- und anderen Pflanzen, mit denen z. T. erst noch Versuche angestellt werden, um sie in das Stadium einer Kulturpflanze überzuführen, ist der Unterschied zwischen der Kulturpflanze und der Wildform noch nicht vorhanden. Diese Pflanzen sind ja noch nicht domestiziert worden.

Wodurch unterscheiden sich diese Kulturpflanzen von den Wildformen? Es hat sich herausgestellt, daß sämtliche Kulturpflanzen eine Reihe gemeinsamer Merkmale aufweisen, die den Wildformen fehlen.

Wir wollen es versuchen, diese gemeinsamen Züge festzustellen und den Unterschied zwischen Kulturform und Wildform festzustellen[10]).

Der erste Unterschied wäre das spontane Vorkommen der wilden Pflanzen, d. h. diese kommen an Standorten vor, die wir als natürlich ansehen, die Pflanze ist wild, nicht angebaut.

Oft es jedoch schwer zu unterscheiden, ob eine Pflanze wirklich wild und nicht verwildert ist. Wie oft sehen wir z. B. verwilderte Gartenblumen außerhalb des Gartens. Wie oft werden Samen von Kulturpflanzen zufällig ausgestreut oder auch verschleppt, ohne daß wir es wissen. Auch in neuentdeckten Gegenden, in Gegenden, die jetzt ohne jegliche Kultur sind, können wir Pflanzen finden, die aus Zeiten zurückgeblieben sind, als diese Gegend vielleicht angebaut war, als hier Kulturland herrschte. Schon Darwin und De Candolle, die sich mit den Kulturpflanzen beschäftigten, warnen vor allzu kritiklosen Schlußfolgerungen. Wie unsicher oft die Angaben sind, wird aus folgendem Beispiel ersichtlich. In den Bergen der Krim wächst das Einkorn (*Triticum monococcum*), das die einen für spontan, die anderen zum größeren Teil für verwildert halten[11]).

Dasselbe soll auch mit der Kartoffel der Fall sein, deren Vorkommen in den Hochländern von Peru von den einen als wild gedeutet wird, von den anderen aber als verwildert.

Als zweiter Unterschied kämen die morphologischen Unterschiede in Betracht, das heißt, die Unterschiede in der äußeren Form und Gestaltung der Pflanze. De Candolle, der große französische Forscher, sagt, man müsse von der Kulturpflanze alle die Eigenschaften wegdenken, derentwegen die Pflanze angebaut

wird, um zur richtigen Vorstellung von der entsprechenden Wildform zu gelangen. Augenfällig ist bei den Kulturpflanzen der Verlust der natürlichen Verbreitungs- und Schutzmittel. Der Mangel an solchen kann als Merkmal dafür gelten, daß die Pflanze schon domestiziert, also nicht mehr primitiv ist. Zu solchen Verbreitungsmitteln gehört der Zerfall der Spindel der Ähre oder Rispe bei den Getreidearten. Bei dem wilden Getreide zerfällt vor der Reife der Körner die Spindel der Ähre in Stücke, oder aber beim Wildhafer zerfällt die Rispe. Die einzelnen Teile werden dann vom Wind verbreitet. Außerdem besteht beim Wildgetreide eine Einrichtung zum Schutze des Samens, der sogenannte feste Spelzenschluß. Beim Kulturgetreide bleibt die Spindel der Ähre oder der Rispe fest, auch das Schutzmittel geht verloren, denn der Mensch besorgt die Verbreitung und den Schutz der Samen. Die Pflanzen mit nicht brüchiger Spindel sind ihm sogar vorteilhafter, da ja damit das Heimbringen des Getreides vom Felde gesichert und der Drusch erleichtert wird, im Gegensatz zu Pflanzen, bei denen schon während der Ernte die Ähre in Stücke zerfällt und ein Teil des Ertrages verloren geht. Es bleiben also als Folge des Anbaues die Formen bestehen, deren Ähren und Spindel nicht brüchig ist, die anderen verschwinden allmählich von selber; es tritt hier folglich eine natürliche Auslese ein; die Brüchigkeit der Spindel erscheint hingegen sobald das Getreide verwildert. Denn beim wilden Getreide ist sie eine Eigenschaft, die der Pflanze den Kampf ums Dasein erleichtert.

Dasselbe Resultat, wie der Verlust der natürlichen Verbreitungsmittel, läßt sich auch bei der Ausbildung von Schließfrüchten beobachten, wie z. B. beim Schließlein und beim Schließmohn, die das Ausstreuen der Samen unmöglich machen. Auch die Frucht als Ganzes wird nicht abgeworfen, daher kann die Verbreitung der Samen erst mit dem Tode der Pflanze oder mit dem Verfaulen der geschlossenen Kapsel stattfinden. Hierbei werden die Samen frei, werden jedoch nicht weit ausgestreut, sondern kommen sämtlich nur

dort zur Aussaat, wo die Kapsel hinfällt, was der Pflanze sicher nicht nützlich ist.

Dem Lein und dem Mohn gesellen sich die großsamigen Schmetterlingsblütler mit Hülsen, die sich nicht mehr von selber öffnen. Nur bei der Lupine scheint eine solche schließfrüchtige Form noch nicht gefunden worden zu sein.

Nicht wenige Pflanzen können nur unter dem Schutz des Menschen gedeihen, denn durch einseitige Anpassung an die Bedürfnisse des Menschen sind sie zum Kampf ums Dasein untauglich geworden und würden, sich selbst überlassen, aussterben. Der Schweizer Botaniker Thellung führt hierzu folgende Beipiele an: Die wilden Verwandten der Gartenmöhre haben saftlose zähe Wurzeln, die ungenießbar sind, sie sind daher vor der Vernichtung durch wilde Tiere und Insekten geschützt, während die saftigen, eßbaren Wurzeln der Gartenmöhre unter den Tieren zahlreiche Liebhaber finden.

Die Blätter zahlreicher Kulturpflanzen, wie z. B. des Färber-Waids (*Isatis tinctoria*), des Endiviensalates (*Cichorium Intybus*) und anderer sind kahl geworden, während die wilden Verwandten behaarte Blätter haben.

Die wilden Obstbäume, der Apfel-, Birnen-, Quitten-, Pflaumen- und Zwetschgenbaum, aber auch der Zitronen- und der Orangenbaum haben mehr oder weniger gut ausgebildete Dornen, die wohl als Schutz gegen Tierfraß zu deuten sind, die aber an kultivierten Formen mehr oder weniger zurücktreten. Schutzmittel an Früchten und Samen, chemische Stoffe in den Früchten, die die Vernichtung durch Tiere verhindern, Pigmentverlust mancher Kulturpflanzen, wie z. B. Weißblütigkeit, die helle Farbe der Körner vieler mehlliefernder Pflanzen im Gegensatz zur dunklen Färbung der wilden Form, so daß das Mehl weiß und nicht dunkel ist, schließlich der schon besprochene Verlust mancher Verbreitungsmittel der Samen und Früchte gehören in die Reihe der Merkmale der Kulturpflanzen, die den wilden Arten fehlen und die beim

Kampf ums Dasein der Pflanze schädlich sind. Schließlich gehören hierzu die Monstrositäten, die Mißbildungen, wie z. B. das Vorkommen gefüllter Blüten bei den Ziergewächsen, der gefüllten Rosen, der gefüllten Maßliebchen, Tulpen usw., der kernlosen Früchte, z. B. gewisse Weintrauben, die ohne die Beihilfe des Menschen wieder verschwinden würden.

De Candolle teilt die Kulturpflanzen nach den Organen ein, um derentwillen sie gezüchtet werden. Es werden genutzt die unterirdischen Organe, die Stengel und Blätter, die Blüten und Blütenhüllen und schließlich die Früchte und die Samen. Gerade diese Teile sind bei den Wildpflanzen oft ganz anders ausgebildet, als bei den Kulturpflanzen, doch ist dieser Unterschied oft nur quantitativ ausgebildet, oder er liegt darin, daß erst die günstige Kombination mehrerer Eigenschaften zu einer Verwertbarkeit durch den Menschen führt[12]).

Beginnen wir mit der Wurzel, so sehen wir, daß viele wilde Kräuter unterirdische Speicherorgane besitzen, die die Gestalt von Knollen oder Rhizomen haben. Sie sind aber giftig oder geschmacklos, ungenießbar, trocken, bei der Kulturpflanze hingegen sind sie saftig und genießbar.

Viele Wildpflanzen haben saftige Stengel und Blätter, wie z. B. die Euphorbien, die Kaktusse und andere Sukkulenten, sie sind nicht weniger saftig, als die entsprechenden Organe vieler unserer Gemüse, enthalten aber nicht, wie diese, schmackhafte Bestandteile. Auch die wilden Getreide haben mehlreiche Samen, die der Kulturgetreide enthalten jedoch Mehl in bedeutend größerer Menge. Die Blüten der wilden Gartenblume sind weniger groß, weniger leuchtend und duftend, als die der entsprechenden Kulturformen, die Früchte der angebauten Obstarten schmackhafter und saftiger als die der entsprechenden wilden Obstbäume.

Die Samen der wildwachsenden Pflanzen enthalten weniger Öl als die angebauten, die Fasern der wilden Faserpflanzen sind weniger lang und der Stengel enthält ihrer in geringerer Menge als die

der angebauten Pflanzen. Solche Beispiele könnten wir noch viele anführen. Schließlich gibt es noch physiologische Unterschiede zwischen Kultur- und Wildpflanzen, das heißt Unterschiede, die nicht in der äußeren Gestalt, sondern in den Lebensvorgängen der Pflanze liegen. Als erstes Merkmal käme der Keimverzug in Betracht, d. h. die schnellere oder langsamere Keimfähigkeit der Samen. Die Samen vieler wilder Pflanzen machen nach erfolgter Reife zuerst ein Stadium der Samenruhe durch, die dadurch hervorgerufen wird, daß sie zur Zeit der Abtrennung vom Mutterorganismus die nötige Keimreife noch nicht besitzen, oder dadurch, daß besondere Schutzhüllen, oder wie bei den Schmetterlingsblütlern, harte Schalen das Hervorbrechen des Keimlings verhindern. Die Hartschaligkeit bei den Kleearten ist bekannt, sie fehlt jedoch den großsamigen Schmetterlingsblütlern, die stärker domestiziert sind als die Kleearten. Diese Hartschaligkeit schwindet bei den stark domestizierten Pflanzen, bei den Wildformen hat sie die Bedeutung, daß das sofortige Keimen des Samens zur ungünstigen Jahreszeit, sagen wir im Spätherbst, verhindert wird. Ein anderes Merkmal ist die Widerstandsfähigkeit der Wildformen gegenüber Krankheiten im Gegensatz zu den Kulturpflanzen, die sehr leicht verschiedenen Krankheiten zum Opfer fallen. Wir kennen ja alle z. B. die Rostpilze, die Kartoffelfäule, die vielen Insekten, die unsere Gemüse befallen und uns rein zur Verzweiflung bringen können. Die Wildpflanze ist hingegen Krankheiten gegenüber weniger empfänglich, wir benutzen sie daher oft zur Züchtung weniger empfindlicher Kulturpflanzen.

Die Lebensdauer und der Entwicklungsrhythmus werden unter dem Einfluß der Kultur oft abgeändert.

In der freien Natur können infolge der natürlichen Auslese entweder nur noch winterharte, dem Klima des Landes angepaßte Formen zurückbleiben. Oder aber es bleiben Formen zurück, deren Samen durch starken Schutz oder Keimverzug, d. h. hinausgeschobene Samenreife das Keimen bis in die milde Jahreszeit verschie-

ben. Außerdem muß die zur Verfügung stehende Menge an Licht und Wärme ausreichen, um die Pflanze bis zum Antritt des Winters zur Entwicklung zu bringen. Im Norden, in dem die Vegetationsperiode kürzer wird, wo der Sommer später beginnt und der Herbst früher antritt, werden natürlich nur die Pflanzen wachsen, die eine entsprechende Vegetationsperiode besitzen, die übrigen werden verschwinden. Es tritt also eine natürliche Auslese ein. Bei den Kulturpflanzen ist eine solche Anpassung weniger nötig. Durch Kultur von Sommergetreide kann der Mensch den Einfluß der Winterkälte vermeiden, mittels Züchtung von Formen mit einer kurzen Vegetationsperiode kann er Kulturpflanzen im hohen Norden oder im Gebirge anbauen, wo sie sonst in freier Natur nicht wachsen würden.

Wie ist die Ausbildung von Sommer- und Winterformen bei unseren angebauten Getreidearten vor sich gegangen?

Unter Winterformen verstehen wir bekanntlich solche Pflanzen, die, nach der Reife ausgesät, keimen, dann jedoch eine Ruheperiode im Winter durchmachen und ihre Entwicklung in der nächsten Vegetationsperiode vollenden. Offenbar benötigen sie die Einwirkung des Frostes oder wenigstens die tieferen Temperaturen des Winters.

Unter Sommerformen verstehen wir solche Pflanzen, die ihre Entwicklung von der Aussaat bis zur Samenreife in einer Vegetationsperiode, d. h. im Sommer vollziehen, sie benötigen daher keine Einwirkung des Frostes. Das Wintergetreide ist winterfest, das Sommergetreide kann winterfest sein, denn nicht immer ist dessen Winterfestigkeit geprüft worden. Wenn auch die Winterfestigkeit durch verschiedene, z. T. erbliche Faktoren in der Pflanze bedingt wird, so sind doch Versuche gemacht worden, den einen Getreidetypus in den anderen umzuzüchten, d. h. aus Wintergetreide Sommergetreide zu machen und umgekehrt.

Ohne uns auf Einzelheiten einzulassen, die ohne eine genaue Kenntnis der Erblichkeitslehre und der Pflanzenzüchtung nicht

möglich ist, wollen wir nur noch auf die sogenannte Jarowisation hinweisen, die zuerst vom russischen Botaniker Lyssenko entdeckt wurde. Sie besteht darin, mittels äußerer Einwirkung durch chemische Stoffe, durch niedrige Temperaturen und andere Faktoren eine Winterform in eine Sommerform, z. B. einen Winterweizen in einen Sommerweizen umzuwandeln.

Im ganzen Altertum wurde im Gebiete des Mittelländischen Meeres das Wintergetreide angebaut. Wenn auch der große römische Naturforscher Plinius von Sommergetreide spricht, so handelt es sich hier bei ihm um Hirse, Sesam u. a., während Weizen und Gerste immer im Herbst ausgesät und im nächsten Jahre geerntet wurden. Auch heute ist es noch so, obgleich viele von diesen Pflanzen eigentlich nicht als wirkliches Wintergetreide aufgefaßt werden müssen, insbesondere, wenn sie der Einwirkung des Frostes nicht bedürfen, um zur Entwicklung zu gelangen. So gibt es Weizenarten, die im Mittelmeergebiet als Wintergetreide gebaut werden, jedoch, bei uns im Frühjahr ausgepflanzt, ebenfalls zur Entwicklung gelangen. Trotzdem sind sie für unser Klima nicht geeignet, denn sie bedürfen einer längeren Vegetationsperiode und kommen daher bei uns nicht zur Reife. Weiter erwähnt Plinius, daß bei Trier, das ja eine von Römern bewohnte Stadt war, das Wintergetreide in kalten Wintern erfror und dann im März eine Nachsaat gemacht wurde, woraus zu ersehen ist, daß schon damals in den römischen Provinzen der Anbau von Wintergetreide üblich war und nur ausnahmsweise die Aussaat im Frühjahr gemacht wurde.

Die Schlußfolgerung hieraus macht Krause, der sich die Entstehung des Sommergetreides aus dem Wintergetreide durch natürliche Auslese aus dem „Sortengemenge des Getreides" vorstellt, In Gebirgsgegenden sei in Zeiten der Not das Getreide im Frühjahr ausgesät worden und nur die Pflanzen reiften, die eine entsprechend kurze Vegetationsperiode besaßen. Auch die Besiedelung des nördlichen Europas stehe da mit der Erfindung des Sommer-

kornes in Verbindung, die erst den Ackerbau in den nördlich der Alpen liegenden Gegenden ermöglicht hat. Erst später seien die frostharten Wintergetreide aufgekommen, die noch jetzt bei uns vorherrschen. In der Tat war das Hauptgetreide der Pfahlbauer, der Emmer und der Dinkelweizen, in den Alpen als Sommerkorn angebaut, ebenso die Gerste in ganz Mitteleuropa, die ebenso alt ist. Doch gab es nebenbei von alters her offenbar auch noch Wintergetreide, wie z. B. das Einkorn.

Wir sehen also, die Frage ist nicht so einfach zu lösen, doch können wir feststellen, daß unter dem Einfluß der Domestizierung in den nördlichen Gegenden das Sommergetreide vorwiegt und erst in der letzten Zeit ist es durch Neuzüchtung gelungen, besondere frostunempfindliche Getreidearten zu erhalten.

Unter dem Einfluß der Domestizierung scheint auch bei vielen Kulturpflanzen die Tendenz vorzuliegen, von der Mehrjährigkeit zur Einjährigkeit überzugehen. Bei den krautigen Pflanzen liegt der Vorteil der Einjährigkeit auf der Hand, denn sie blühen und fruchten im ersten Jahr und geben ihren vollen Ertrag im ersten Jahre nach der Aussaat. Auch kann nach der Ernte das Feld gepflügt werden, wodurch die Vernichtung der Unkräuter erleichtert wird. De Candolle hat berechnet, daß von den mehr als 4000 Kulturpflanzen 50% einjährig sind, die seit über 2000 Jahren angebaut werden; von denen hingegen, die seit weniger als 2000 Jahren angebaut werden, sind nur 37% einjährig, so daß daraus der Schluß gezogen werden kann, daß unter dem Einfluß der Kultur die Einjährigkeit zunimmt.

Schließlich zeichnen sich die Kulturpflanzen durch eine größere Variabilität aus als die Wildpflanzen, d. h. es tritt eine noch viel größere Formenmannigfaltigkeit bei jenen auf als bei diesen. Wodurch dies zu erklären ist, ist noch unentschieden, ist es eine Folge der Kultur oder eine Grundlage der Kultur. Die Ursache dieser Mannigfaltigkeit bei Tieren und Pflanzen hat schon Darwin in seinem klassischen Werke über das Variieren der Tiere und

Pflanzen im Zustande der Domestikation zu ergründen versucht, später hat die moderne Genetik den Darwin'schen Begriff der Variation in eine Reihe von Einzelbegriffen aufgelöst und diesen besonderen Namen gegeben, auf die ich hier nicht eingehen werde[13]).

Anmerkungen

[1]) Ich halte mich hier an E. Schiemann (l. c.).

[2]) Thellung (Die Entstehung der Kulturpflanzen, Freising-München 1930) meint allerdings, daß der Kulturlein wohl vom ausdauernden kleinfrüchtigen mediterranen *Linum angustifolium* abstammt.

[3]) Siehe hierüber C. Regel, Über den Ursprung der Getreidearten. Naturw. Wochenschrift N. F. 21, 1921; Vavilov, On the origin of the cultivated rye, Bull. appl. botany 10. Petrograd 1917. Ferner auch Schiemann, l c.

[4]) Ich entnehme diese Beispiele Vavilov, Studies on the origin of cultivated plants. Bull. appl. botany XVI. Leningrad 1926.

[5]) Ich entnehme dieses Beispiel der finnischen Literatur.

[6]) Siehe Th. Engelbrecht, Über die Entstehung des Kulturroggens. Festschr. Eduard Hahn, Stuttgart 1917, und Über die Entstehung einiger feldmäßig angebauten Kulturpflanzen, Geogr. Zeitschr. 22, Leipzig 1916.

[7]) Siehe hierüber Vavilov, 1926, l. c.

[8]) Siehe A. Thellung, Bemerkungen zu dem Aufsatz von C. Regel, Über den Ursprung der Getreidearten. Naturw. Wochenschr. N. F. 21, 1922, und Kultureigenschaften bei Unkräutern. Festschr. Schröter 1925. Ferner Die Entstehung der Kulturpflanzen, Freising-München 1930.

In letzterer Schrift werden folgende Kulturpflanzenmerkmale bei den Unkräutern genannt: die Einjährigkeit, das Einjährigwerden in der Kultur, der Verlust der natürlichen Schutzmittel des Pflanzenkörpers, die Vergrößerung der Samen, der Verlust der Schutzmittel der Samen, der Verlust der natürlichen Ausstreu- und Verbreitungsvorrichtungen, die Heimatlosigkeit.

[9]) Siehe C. Regel und A. Normantas, Beiträge zur Kenntnis der Unkräuter in Litauen II. Die Unkräuter im Getreide. Mém. Faculté Sciences de l'Université de Vilnius I. 1941.

[10]) Siehe hierüber Schiemann, l. c., ferner Thellung, Die Entstehung der Kulturpflanzen, Freising-München 1930, Seite 133 ff.

[11]) Siehe Schiemann, l. c. Seite 24 und die dort erwähnte russische Literatur.

[12]) Es gibt viele Klassifikationsversuche der Kulturpflanzen oder sogenannte angewandte botanische Klassifikationen. Siehe hierüber u. a. C. Regel, Was ist „angewandte Botanik", Angewandte Botanik, Bd. XXIII, Berlin 1941.

Eine auf landwirtschaftlich-ökologischer und geographischer Grundlage beruhende Klassifikation der Kulturpflanzen gibt neuerdings Vavilov in seinem Artikel „New systematic of cultivated plants", der in dem von J. Huxley redigierten Sammelband „The new systematics", Oxford 1940, erschienen ist. Er unterscheidet folgende landwirtschaftlich-ökologische und geographische Gruppen von Kulturpflanzen: 1. die syrische Gruppe, 2. die anatolische Gruppe, 3. die armenische xerophile Gebirgsgruppe, 4. die kaukasische mesophile Hochgebirgsgruppe, 5. die daghestaner-azerbeidjanische Gebirgsfußgruppe, 6. die transkaukasische feuchte subtropische Gruppe, 7. die iranisch-turkestaner Gruppe, 8. die Pamir-Badakhshan Gruppe, 9. die indische Gruppe, 10. die arabische Gebirgsgruppe, 11. die abessynische Gruppe, 12. die chinesisch-japanische Gruppe, 13. die mediterrane Gruppe, 14. die ägyptische Gruppe, 13. die Südeuropäische Gruppe, 16. die europäische Steppengruppe, 17. die westeuropäische Gruppe, 18. die zentraleuropäische Gruppe, 19. die nordisch-boreale Gruppe.

Die zu jeder dieser Gruppen gehörenden Kulturpflanzen haben eine Reihe gemeinsamer Charaktere, so z. B. sind die zur zentralen europäischen Gruppe gehörenden Pflanzen Mesophyten. Diese Gruppe enthält den typischen langfaserigen Flachs, europäische Erbsen- und unbegrannte Weizensorten.

[13]) Unlängst hat W. Rauh in seiner Morphologie der Nutzpflanzen, Leipzig 1941, den Versuch einer zusammenfassenden Übersicht der Morphologie der Nutzpflanzen gemacht. Der spezielle Teil der Arbeit enthält den Bau der Wurzel, des Hypokotyls, des Sprosses, der Blätter, der Blüten und Infloreszenzen und der Früchte und Samen einer Reihe wichtiger Nutzpflanzen.

4. Wie sind die Kulturpflanzen entstanden?

Nachdem wir die Heimat der Kulturpflanzen untersucht und festgestellt haben, daß deren Vorfahren Wildpflanzen gewesen, stellt sich uns die dritte Frage: Wie sind die Kulturpflanzen aus den Wildpflanzen entstanden? Wie läßt sich die große Verschiedenheit zwischen Wildform und Kulturform erklären[1]) ?

Thellung gibt in seiner Schrift über den Ursprung der Kulturpflanzen folgende Ursachen für das Entstehen neuer Formen im Pflanzen- und im Tierreich an:

Direkte Bewirkung und direkte Anpassung, Variation und Mutation in Verbindung mit Selektion und Kreuzung.

Über die erste Ursache wollen wir hier lieber nicht sprechen, es ist ein viel zu umstrittenes Gebiet, auf dem unzählige Hypothesen

gemacht worden sind, ein Gebiet, auf dem mehr philosophiert und phantasiert als experimentelle Arbeit geleistet wurde; wir können daher zur Besprechung der beiden anderen Ursachen übergehen.

Das, was wir im gewöhnlichen Leben eine „Art" nennen, sagen wir die Bohne, Erbse oder Kartoffel, der Löwenzahn und die Wucherblume, die Fichte und die Eiche, besteht in Wirklichkeit aus mehr oder weniger vielen, oft unzähligen kleinen Formen, die sich häufig nur durch geringe Merkmale voneinander unterscheiden. Der Botaniker, der sich mit der Systematik der Pflanzen beschäftigt, der mit umgehängter Botanisierbüchse Wald und Wiese durchstreift oder sich in den trockenen Herbarien der Museen vergräbt, könnte manches von nur ganz geringen Unterschieden, sagen wir in der Behaarung der Blätter und Stiele, in der Zähnelung der Blätter, in der Farbe der Blüten usw. erzählen. Oft schwankt er lange bei der Untersuchung zweier Pflanzen, da er oft nicht weiß, ob sie verschiedene Arten darstellen oder nur Abarten, oder aber ob es sich um nur ganz unbedeutende Abänderungen handelt. Wir brauchen ja nur die großen Florenwerke zu studieren, um zu sehen, wie manche Arten in eine Menge kleiner Formen zerfallen, die der eine Botaniker als „Form", der andere aber als Varietät, Abart oder sogar als Unterart auffaßt.

„Die gesamte Organismenwelt", sagt Fritz von Wettstein[2]), „erscheint uns in einer ungeheuren Formenfülle. Nicht nur die Anzahl der unterscheidbaren Formen, wie Arten, Unterarten, Varietäten, ist sehr groß. Jede dieser Formen findet sich wieder in den mannigfaltigsten Abänderungen, so daß die Zahl der verschiedenen Typen ins Unübersehbare steigt. Kaum ein Individuum ist dem anderen gleich. Jede Form erscheint in unzähligen Varianten. Die Variabilität ist ein allgemeines Kennzeichen des Lebendigen."

Doch was ist die Ursache dieser Variabilität? Sie hängt von der inneren Anlage der Pflanze ab, vom Idiotypus, wie der Genetiker sagt. Im Gegensatz dazu steht der Phänotypus, die Erscheinungsform der Organismen, die von den Lebensbedingungen beeinflußt

wird. Denn wir wissen ja, eine Bohne auf gutem fruchtbaren Boden ausgesät oder auf schlechtem wird ein verschiedenes Aussehen haben: auf trockenem und unfruchtbarem Boden bleibt sie klein und schmächtig, auf gut gedüngtem wird sie groß und stattlich. Die innere Anlage bedingt, daß sich aus dem Samen der Bohne eine Bohne entwickelt, aus dem der Erbse eine Erbse usw., die Lebensbedingungen ergeben eine größere oder kleinere Bohnenpflanze, größere oder kleinere Blätter usw., je nach den Bodenverhältnissen.

Änderungen des Idiotypus, d. h. der inneren Anlage der Pflanze, sind möglich. Wir nennen sie Mutationen, doch ist ihre Ursache nur wenig bekannt. Die Mutation der Gene bewirkt eine Veränderung der Anzahl der Chromosomen oder ihrer Form durch Ausfall oder Ablagerung ganzer Stücke, Verdoppelung der Chromosomenzahl usw.[3]).

Wie diese immerfort neu entstehenden Formen zustandekommen, ist noch nicht endgültig festgestellt worden; es ist ein beliebtes Forschungsziel, aber auch ein Objekt vieler Spekulationen. In der Natur erhalten sich nur diejenigen Formen, die dem Kampf ums Dasein gewachsen sind, die den örtlichen Bedingungen angepaßt sind. Entsteht, sagen wir, aus uns unbekannten Ursachen eine Pflanze mit gefüllten Blüten, z. B. eine Rose, so wird sie in freier Natur wieder verschwinden, da sie zu wenig Samen oder womöglich gar keine hat und daher im Kampf ums Dasein mit den anderen nicht gefüllten, jedoch reichlich samentragenden Formen, unterliegen muß. Im Garten aber, in der Kultur, kann diese Rose bestehen bleiben, sie wird ja vom Menschen gepflegt und geschützt, sie bleibt bestehen, und wenn es keine Samen gibt, so wird sie vom Menschen auf eine wilde Rose gepfropft.

Seit Urzeiten hat der Mensch Pflanzen in Kultur genommen, hat sie angebaut und die Formen haben sich erhalten können, die sich den Kulturverhältnissen als angepaßt erwiesen haben. Durch unwillkürliche Auslese hat der Urmensch diejenigen Pflanzen-

formen begünstigt und angebaut, die ihm den höchsten Ertrag gaben, die größten Körner, das schmackhafteste Obst, den größten Gehalt an Öl in den Samen, die längsten und haltbarsten Fasern, die schönsten und größten Blüten usw.

Doch allmählich ging man von der unbewußten zur bewußten Auslese und Verbesserung der Nutzpflanzen über. Man lernte die Zweige von Obstbäumen mit saftigen, schmackhaften Früchten, die aber keine entsprechenden Nachkommen geben, auf Wildlinge zu pfropfen. Man lernte, die Pflanzen mit verschiedenen Eigenschaften zu kreuzen und so die Eigenschaften verschiedener Pflanzen auf einer einzigen zu vereinigen. Mit dem Aufkommen der Vererbungslehre, die sich um die Jahrhundertwende zu einem besonderen Zweige der Wissenschaft ausgebildet hat, begannen die neuen Methoden der Pflanzenzüchtung mit dem Zweck, die Kulturpflanzen zu verbessern und aus dem vorhandenen Material neue Pflanzen zu züchten.

Es handelt sich hier immer um eine bewußte Verbesserung, wie z. B. auf größeren Gehalt an Öl in den Samen, auf größeren Ertrag bei den Getreidearten, auf größeren Eiweißgehalt, auf größeren Futterwert usw. Wie diese Verbesserung gemacht wird, welcher Methoden man sich dabei bedient, das ist in den großen modernen Handbüchern der Pflanzenzüchtung dargestellt[4]).

Die Pflanzenzucht hat sich zu einem neuen besonderen Zweige der angewandten Wissenschaft entwickelt, es gibt in allen Ländern besondere Institute der Pflanzenzucht, im Deutschen Reiche ist das größte das Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Müncheberg bei Berlin (Erwin-Baur-Institut, so nach seinem Begründer, dem berühmten Erblichkeitsforscher benannt).

Die Merkmale und Eigenschaften, durch die sich die verschiedenen Pflanzenformen unterscheiden, sind, wie schon erwähnt, erblich, d. h. sie treten auch bei ihrer Nachkommenschaft auf. Sie sind an die sogenannten Gene gebunden, von denen man eigentlich nicht

weiß, was sie sind, von denen man aber immer spricht als von den Trägern der Anlage, den Erbanlagen im Kerne.

Das „Gen" ist die vererbte Ursache eines Merkmals, sagt Wettstein, es ist, stofflich betrachtet, ein weitgehend konstantes Gebilde.

Das „Gen" ist in den sogenannten Chomosomen lokalisiert, d. h. in den fadenartigen Gebilden im Zellkerne, die in jedem lebenden Organismus, sei es Tier, sei es Pflanze, in bestimmter Anzahl und Form vorhanden sind und nur vermittels starker Vergrößerung untersucht werden können. Die Gesamtheit der Gene fügt den sogenannten Genotypus zusammen. Da die Gene in den Chromosomen gelagert sind, so ist der Chromosomensatz der Träger der Gene.

Also durch unbewußte und in späteren Zeiten durch bewußte Auslese sind unsere Kulturpflanzen entstanden.

Bei der Kultur einer Pflanze in einem bestimmten Klima haben sich mit der Zeit die Formen erhalten, die dem betreffenden Klima und Boden angepaßt zu sein scheinen. Sagen wir das Getreide, das wir in Deutschland anbauen, gibt auf dem Boden und im Klima von Deutschland Erträge, während andere Getreidearten bei uns nicht wachsen können. Wir nennen die im Laufe der Zeit in einer bestimmten Gegend sich erhaltenden Formen von Kulturpflanzen eine Landsorte. Diese ist nie rein. Wenn wir z. B. eine Landsorte des Weizens genau untersuchen, so finden wir immer, daß sie aus einem Gemisch verschiedener kleiner Formen besteht, die aber alle auf dem Boden und im Klima der betreffenden Gegend wachsen können.

Landsorten haben sich in Gegenden erhalten, deren Landwirtschaft noch auf einer niedrigen Stufe steht, z. B. in Osteuropa, den baltischen Staaten, Rußland, Polen; in Ländern mit hochentwickelter Landwirtschaft haben sie neuen einheitlichen Sorten weichen müssen. Fährt man über die Grenzen des Deutschen Reiches nach Osten, so sieht man sofort den Unterschied in der Bebauung der Felder. Diesseits der Grenze ist das Getreide einheitlich, jenseits hingegen häufig ein Gemisch von verschieden aussehenden Formen,

solchen mit großen und mit kleinen Ähren, hohen und niedrigeren Wuchses, mit größeren oder mit kleineren Körnern, mit stärkerem oder mit geringerem Mehlgehalte des Kornes usw.

Die Landsorten haben große Bedeutung für die Pflanzenzüchter, eine so große Bedeutung, daß sogar ihre Erhaltung in besonderen Kulturen, sagen wir Reservaten, angeregt worden ist. Denn die Befürchtung wird laut, diese Landsorten könnten bei fortschreitender Kultur verschwinden und neuen Sorten Platz machen.

Doch weshalb diese Wertschätzung der Landsorten, die ja ein ungleichmäßiges Gemisch von häufig recht geringem Ertrage darstellen? Die Landsorten, und das ist das wesentliche, enthalten ja nicht Produkte der bewußten Pflanzenzüchtung, sondern sie enthalten noch viele Wildformen und damit oft wichtige Gene für die Züchtung. So hat man unter den Landsorten des Weizens im nördlichen Rußland Formen gefunden mit dem Gen „Winterfestigkeit", die dann zur Kreuzung mit ertragreichen, aber frostempfindlichen Weizen benutzt wurde, um ertragreichen, frostunempfindlichen Weizen zu erhalten.

Doch zurück zu der Entstehung der Kulturpflanzen.

Neben der bewußten oder unbewußten Auslese sind viele Kulturpflanzen durch Kreuzung entstanden. Wir kreuzen Pflanzen mit verschiedenen Genen, wir versuchen vermittels Kreuzung Pflanzen mit neuen Genen zu erhalten, z. B. eine reichtragende Weizensorte erhält durch Kreuzung mit einer winterfesten, aber wenig ertragreichen das Gen der Winterfestigkeit, oder das Gen der Widerstandsfestigkeit gegen Trockenheit oder gegen den Befall durch parasitische Pilze usw.

Daß es Kreuzungen zwischen verschiedenen Pflanzen gibt, weiß ein jeder. Auch Kreuzungen zwischen Tieren sind uns bekannt, wie z. B. die Kreuzung zwischen Pferd und Esel, die das Maultier resp. den Maulesel ergibt.

Die einen Pflanzen kreuzen sich sehr leicht miteinander, die anderen hingegen wieder schwer oder gar nicht. Hybride oder

Bastarde nennen wir die Kreuzungsprodukte zwischen zwei verschiedenen Pflanzenformen. Unendlich reich an solchen Bastarden sind die Weiden, die sich leicht miteinander kreuzen lassen. Auch unter den Kulturpflanzen gibt es viele Bastarde, natürliche und mit Absicht künstlich durch den Menschen hervorgerufene, denn das dichte Wachsen in der Kultur begünstigt das Entstehen von Kreuzungen.

Eins ist aber sicher, in dichten Beständen, in denen die Kulturpflanzen angebaut werden, ist eine Kreuzung zwischen zwei mehr oder weniger benachbarten, jedoch etwas verschiedenen Pflanzen leichter möglich als in der freien Natur, in der die Pflanzen oft weit auseinanderstehen. Und die Kreuzung, bei der die Merkmale oder Eigenschaften zweier Pflanzen auf einer dritten vereinigt werden, ist eine der Ursachen der Mannigfaltigkeit, der Entstehung neuer Formen[5]). Es ist erwiesen, daß bei der Entstehung der kultivierten Obstsorten Kreuzungen stark mitgewirkt haben. So haben Untersuchungen ergeben, daß die Kulturäpfel aus drei wilden Apfelarten entstanden sind, dem gewöhnlichen (*Malus communis*), dem beerenfrüchtigen (*Malus baccata*) und dem pflaumenblättrigen Apfel (*Malus prunifolia*). Von einer Unterart des gewöhnlichen Apfels, dem Waldapfel (*silvestris*) stammen die in Europa verbreiteten Holzäpfel und eine Reihe guter Sorten ab, und von einer anderen Abart des gewöhnlichen Apfels, dem Zwergapfel (*pumila*) die als Unterlagen benutzten Doucin- und Paradiesäpfel ab.

Die ursprünglichsten sind die Süßkirschen, deren Kulturformen durch Auslese von Kreuzungsprodukten entstanden sind. Die Sauerkirschen sind späteren Ursprungs und, wie man glaubt, im Kaukasus, dem Hauptverbreitungsgebiet der Süßkirschen, durch Verdoppelung der Chromosomen entstanden.

Als dritte Gruppe der Kirschen erscheinen im 17. Jahrhundert die Glaskirschen, die eine deutliche Mittelstellung zwischen den Süß- und den Sauerkirschen einnehmen und wahrscheinlich Bastarde zwischen diesen sind, obwohl künstliche Kreuzungen zwischen

ihnen meist nicht gelingen. Die Glaskirschen werden mit den Süßkirschen gekreuzt und diese Kreuzungen haben wertvolle neue Kirschensorten ergeben.

Auch bei der Entstehung der Erdbeersorten spielt die Kreuzung eine große Rolle. Auf Grund der Anzahl der Chromosomen lassen sich drei Gruppen von Erdbeeren feststellen. Die Vertreter der ersten Gruppe haben vierzehn Chromosomen, zu ihr gehört unsere Walderdbeere (*Fragaria vesca*). Die Erdbeeren dieser Gruppe sind in Asien und in Europa verbreitet. Die zweite Gruppe umfaßt Arten mit 42 Chromosomen, zu ihr gehört die in Mitteleuropa verbreitete Moschuserdbeere (*Fragaria elatior*). Zur dritten Gruppe gehören die Arten mit 56 Chromosomen. Sie umfaßt amerikanische Arten wie die Chiloe (*Fragaria chiloensis*) und die virginische Erdbeere (*Fragaria virginiana*). Eine Steigerung der Chromosomenanzahl geht parallel mit einer Wuchssteigerung aller Organe und einer Vergrößerung aller Organe. So hat die Walderdbeere die kleinsten Früchte, die virginische und Chiloe-Erdbeere haben die größten Früchte.

Im XIV. Jahrhundert wurde in Frankreich die Walderdbeere kultiviert und aus ihr die sogenannte Monatserdbeere, die den ganzen Sommer hindurch Früchte gibt, und eine rankenlose Erdbeere gewonnen. Die Moschuserdbeere wurde bereits im 17. Jahrhundert angebaut, dann erschienen in Europa die großfrüchtigen amerikanischen Erdbeeren, wodurch die Erdbeerkultur einen Anstoß erhielt. In der Mitte des 18. Jahrhunderts erschien in Holland eine großfrüchtige Erdbeere, die *Fragaria grandiflora*, die man als Bastard zwischen der virginischen und der Chiloe-Erdbeere deuten kann. Von der Chiloe-Erdbeere hat sie die Größe der Blüten und Früchte und die Festigkeit des Fleisches, von der virginischen die Winterfestigkeit und den hohen Ertrag geerbt. Man versuchte, diese *Fragaria grandiflora* mit der immertragenden Monatserdbeere, die ja eine Form unserer Walderdbeere darstellt, zu kreuzen; die Versuche scheiterten jedoch, da der Bastard unfruchtbar war. Doch es

entstand im Jahre 1928 in Amerika als Mutation eine immertragende Form, die Sorte „Pan-Amerika", die von großer Bedeutung für die weitere Züchtung wurde.

Wir sehen also, daß bei der Entstehung der Kulturformen der Erdbeere die Kreuzung zwischen den verschiedenen Arten und die Mutation von großer Bedeutung gewesen sind[6]).

Diese wenigen Beispiele zeigen, daß es verschiedene Faktoren sind, die bei der Entstehung unserer Kulturpflanzen beteiligt waren. Beim Stein- und Kernobst hat z. T. eine unmittelbare Überführung von Wildpflanzen in die Kultur stattgefunden. Durch die natürliche Auslese von Boden und Klima wurden Gemische von Kulturpflanzen bei ihrer Ausbreitung in andere Gebiete stark verändert. Durch natürliche Kreuzung und Mutationen in Beständen von wilden Arten sind Formen entstanden, die der Mensch verwerten konnte und die von ihm ausgelesen wurden.

Der berühmte russische Botaniker Komarow versucht die Entstehung der Kulturpflanzen ausschließlich auf Bastardierung zurückzuführen. Nach ihm sind die Kulturpflanzen Produkte von Kreuzungen zwischen verschiedenen Wildpflanzen, wodurch sich nach ihm auch der große Unterschied zwischen der Kulturform und der Wildform erklären läßt[7]).

Auch Wettstein ist der Meinung, daß Bastardierung in Verbindung mit Polyploidie, d. h. in Verbindung mit einer Vermehrung der Chromosomen, einer der wichtigsten Wege zur Entstehung von Kulturpflanzen gewesen ist, z. B. des Weizens, des Hafers, des Zuckerrohrs, der Baumwolle, der Obstsorten[8]).

Anmerkungen

[1]) Siehe hierüber auch A. Thellung, Der Ursprung der Kulturpflanzen, Freising-München 1930.

[2]) Siehe F. von Wettstein, Die natürliche Formenmannigfaltigkeit, in Handbuch der Pflanzenzüchtung, Lief. 1. Berlin 1938.

[3]) Siehe hierüber die neuen Handbücher über Vererbungslehre. In neuester Zeit werden Veränderungen in der Anzahl der Chromosomen, also Mutationen, künstlich durch Colchizin hervorgerufen.

[4]) Das modernste, aber noch nicht abgeschlossene Werk über Pflanzenzüchtung ist das in Berlin in Lieferungen erscheinende von Th. Roemer und W. Rudorf herausgegebene Handbuch der Pflanzenzüchtung, das viele Mitarbeiter zählt. Veraltet ist jetzt C. Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Unter der Redaktion von Vavilov ist das vorzügliche, leider in russischer Sprache verfaßte, dreibändige Werk „Theoretical bases of plant breeding" erschienen.

[5]) Ich folge hier in erster Linie H. Kuckuck, Von der Wildpflanze zur Kulturpflanze. Berlin 1934.

[6]) Mit der Frage der Entstehung der Erdbeere hat sich insbesondere E. Schiemann in Berlin beschäftigt, ferner F. Chodat in Genf.

[7]) Komarow, W., Die Entstehung der Kulturpflanzen.

[8]) Neuerdings hat B. Crane in einem Artikel „The Origin and behavior of cultivated plants" in dem von J. Huxley herausgegebenen Sammelband „The new systematics", Oxford 1940, folgende Arten der Entstehung von Kulturpflanzen unterschieden:

1. durch Selektion von Genen-Mutation bei einer einzigen Art;
2. durch ohne Bastardierung entstandene Polyploidie;
3. durch Auslese der Bastardierungsprodukte, wobei die Zahl der Chromosomen nicht verändert wird;
4. durch Auslese der Bastardierungsprodukte verbunden mit einer Veränderung der Chromosomenanzahl.

5. Neue Kulturpflanzen; Züchtung und Auffinden solcher

Ungeheuer groß ist die Formenfülle der Pflanzenwelt, wie im vorigen Kapitel angedeutet wurde, noch größer die Zahl der Gene, der Erbfaktoren, aus denen jede einzelne Art besteht und die die Eigenschaften der Pflanze bestimmen. Es liegt nahe, in diesem schier unerschöpflichen Reservoir weiter zu suchen. Vielleicht lassen sich neue unbekannte Pflanzenformen finden, vielleicht gibt es unter den schon bekannten solche, deren Gene sich bei der Züchtung neuer Kulturpflanzen als wertvoll erweisen werden.

Hat der Mensch alle auf der Erde wachsenden Kulturpflanzen erfaßt? Wir haben ja gesehen, daß die Mehrzahl der vorhandenen Kulturpflanzen in den acht von Vavilov aufgestellten Zentren ihren Ursprung hat, und daß es außerdem nicht wenig Kulturpflanzen gibt, die außerhalb dieser Zentren ihre Heimat haben. Es ist nicht unmöglich, daß innerhalb der erwähnten Ursprungszentren

weitere Pflanzen gefunden werden, die als Kulturpflanzen für den Menschen Bedeutung haben können.

Es ist wahr, daß in den acht Ursprungszentren die wichtigsten Kulturpflanzen konzentriert sind, da es sich ja hier um Länder mit einer alten Kultur handelt, in denen schon früher als z. B. in Nordeuropa und Nordasien Ackerbau getrieben wurde.

Diese Ursprungszentren sind ja Zentren der Formenmannigfaltigkeit und damit auch Genzentren[1]). Denn dort, wo es viele verschiedene Formen und viele endemische Arten gibt, da gibt es auch viele verschiedene Gene, die ja die Träger der Eigenschaften sind, die diese Formenmannigfaltigkeit bedingen.

Dies schließt aber nicht die Möglichkeit aus, daß auch außerhalb dieser Zentren Pflanzen gefunden werden können, die als Ausgangspunkte neuer domestizierter Kulturpflanzen gelten werden.

Wenn De Candolle die Zahl der Kulturpflanzen auf 250 bis 300 Arten schätzt von 120 000–140 000 Pflanzenarten und die Zahl der Haustiere auf ca. 200 von den vielen Millionen, so ist deren Zahl jetzt bedeutend gestiegen. Eine neue Statistik vom Jahre 1919 gibt 2897 eßbare Pflanzen an[2]). Würde man jedoch noch alle seither bekannten tropischen Nutzpflanzen hinzurechnen, ferner noch die zahllosen Gartenblumen, so würde die Zahl der in Kultur genommenen oder sonst auch noch im Wildzustand benutzten Pflanzen ins Ungeheure steigen.

Die Pflanzenwelt der ganzen Erde muß auf die Möglichkeit hin durchforscht werden, dem Menschen in der einen oder anderen Form nutzbar zu sein; es stellt sich schon jetzt heraus, daß die Möglichkeit besteht, neue wertvolle Pflanzen zu domestizieren.

Wo sollen wir solche Kulturpflanzen, oder vielleicht besser gesagt, solche zukünftigen Kulturpflanzen suchen? Zuerst einmal wird eine systematische Durchforschung der ganzen Flora des nördlichen und des mittleren Europas nötig sein. Es gibt hier sicher nicht wenige Pflanzen, die noch domestiziert werden können, falls sie für den Menschen wertvolle Eigenschaften aufweisen. Der Ein-

wand, daß diese Eigenschaften noch in zu geringem Maße entwickelt wären, als daß sich ihre Kultur lohnen würde, ist nicht stichhaltig, denn wir wissen ja, daß als Folge der Domestizierung die Formenfülle ansteigen kann, daß ferner durch die Kultur die Zahl der Kombinationen zwischen den verschiedenen Genen gesteigert werden kann. Wenn z. B. eine einheimische Pflanze Fasern besitzt, so kann bei deren Domestizierung der Gehalt an Fasern gesteigert werden; wenn der Same einer einheimischen Pflanze Öl enthält, so kann durch Kultivierung der Gehalt an Öl vergrößert werden usw. Wir haben ja gesehen, daß der Unterschied zwischen Kulturpflanze und Wildpflanze z. T. ein nur quantitativer ist und daß erst die günstige Kombination mehrerer Eigenschaften zu einer Verwertbarkeit durch den Menschen führt.

Durchforschungen der Flora der europäischen Länder auf ihren Gehalt an nutzbaren Pflanzen gibt es eine ganze Reihe[3]). Da ist in Deutschland zuerst der Berliner Botaniker Gleditsch zu nennen, der von 1714–1786 lebte und neben mehreren Arbeiten über die Verwendung der Pflanzen im Gewerbe im Jahre 1769 eine für die damalige Zeit sehr vollständige Zusammenstellung aller gewerblich und medizinisch benutzten Gewächse unter dem Namen „Alphabetisches Verzeichnis der gewöhnlichsten Arzneigewächse, ihrer Teile und rohen Produkte, welche in den größten deutschen Apotheken gefunden werden" herausgab. Eine viel ausgedehntere Arbeit, man kann sogar sagen, ein Kompendium aller damaligen Kenntnisse, ein für die damalige Zeit epochemachendes Werk verfaßte Georg Rudolph Böhmer unter dem Titel „Technische Geschichte der Pflanzen, welche bei Handwerkern, Künsten und Manufakturen bereits im Gebrauche sind oder noch gebraucht werden können", das im Jahre 1794 in zwei Bänden in Leipzig erschienen ist.

Es ist erstaunlich, wie Böhmer den Stoff beherrschte, auch die ganze damalige Literatur, so daß sein Werk, auch wenn es jetzt veraltet ist, dennoch seinen Wert behalten hat. Führt er doch mehr

als 50 verschiedene Pflanzenfasern an, darunter auch solche, die in neuerer Zeit für die Industrie von Bedeutung geworden sind. Doch Böhmers Werk ist nichtsdestoweniger lange Zeit gänzlich in Vergessenheit geraten und wurde erst viel später wieder aufgefunden.

1846 hat der Franzose Duchesne in seinem Werk „Répertoire des plantes utiles et des plantes vénéneuses du globe" die für die damalige Zeit vollständigste Übersicht der nützlichen und auch technisch wichtigen Gewächse gegeben.

Es ist hier nicht die Stelle, eine Aufzählung sämtlicher die Durchforschung der Flora der europäischen Länder betreffenden Werke zu geben; wir wollen nur darauf hinweisen, daß es außer den genannten noch eine Reihe anderer gibt, die sich mit den aus den Pflanzen gewonnenen Rohstoffen befassen.

In Zeiten des Krieges, in denen der Verkehr unterbunden, ist der Mensch besonders geneigt, nach einheimischen Rohstoffen und Nahrungsmitteln Ausschau zu halten. Als während der napoleonischen Kriege die kontinentale Blockade herrschte, setzte sich in Europa der Anbau der Zuckerrübe durch, die dann in der Folge den importierten Rohrzucker ersetzte. Im großen Weltkrieg 1914–1918, als England Deutschland blockierte, wurden alle Anstrengungen gemacht, bisher eingeführte Rohstoffe und Nahrungsmittel durch einheimische Ersatzstoffe zu ersetzen.

Ersatzstoffe nannte man diese, handelte es sich doch um den Ersatz eines importierten Stoffes durch einen wenn auch nicht ganz vollwertigen.

Wir erinnern uns gut daran, wie in jenen Zeiten Propaganda für das Einsammeln von Brennesseln gemacht wurde, die uns Fasern liefern sollten, oder wie die Torffaser herangezogen wurde, und so vieles andere. Unter der Redaktion von L. Diels erschien 1918 ein Buch „Ersatzstoffe im Pflanzenreich", das eine wertvolle Zusammenstellung aller bekannten Angaben und Erfahrungen über die Nutzung und Verwertung einheimischer Nutzpflanzen darstellt.

Doch nach Schluß des Krieges ging man wieder auf die längst bekannten importierten und billigeren Rohstoffe zurück. Und doch sind alle diese Versuche und damaligen Untersuchungen nicht vergebens gewesen: wir müssen die einheimischen Pflanzen nicht als Ersatzstoffe liefernde ansehen, sondern als Ausgangspflanzen neuer Kulturpflanzen, die erst domestiziert und in den Zustand von Kulturpflanzen gebracht werden müssen. Die Brennessel scheint auf dem Wege dazu zu sein, aber auch viele andere Pflanzen können es noch werden.

Jedoch auch die Pflanzenwelt fremder Länder mit ähnlichem Klima wie das von Nord- und Mitteleuropa, z. B. Nordasien und Nordamerika, enthalten nicht wenig Pflanzen, die ein Ausgangsmaterial für neue Kulturpflanzen sein können.

Nach den einheimischen nutzbaren Pflanzen begann man die Kulturpflanzen fremder Länder einzuführen und in Europa anzubauen. Beispiele hierfür sind u. a. der Mais, der Tabak, die Tomate und so viele andere Pflanzen. Wir brauchen ja nur an die Kartoffel zu denken, die zu einer der wichtigsten Kulturpflanzen unseres Erdteils geworden ist, ohne die wir uns keinen landwirtschaftlichen Betrieb vorstellen können und die ja aus Südamerika stammt. Trotzdem die Kartoffel bei uns schon lange angebaut wird, ist die weitere Verbesserung möglich. Forschungsreisen haben ja gezeigt, daß es noch andere Kartoffelarten gibt mit wertvollen Genen, z. B. dem Gen der Winterfestigkeit[4]).

Erst in neuester Zeit begann die systematische Durchforschung der fremden Erdteile nach Kulturpflanzen.

Es ist leicht verständlich, daß die Vavilovsche Lehre von der Heimat der Kulturpflanzen in sogenannten Ursprungsgebieten weitere Folgerungen in der Erforschung der Kulturpflanzen nach sich gezogen hat. Vor allem zeigten die Untersuchungen, daß in den genannten Zentren nicht nur eine Mannigfaltigkeit der äußeren Form herrscht, sondern auch eine Mannigfaltigkeit in den Genen. So wurden z. B. in Afghanistan Weizenarten gefunden, die gegen

Pflanzenkrankheiten widerstandsfähig sind, in Südamerika Kartoffelarten, die Temperaturen bis gegen —8° C ertragen usw. — alles Eigenschaften, die wichtig sind für Neuzüchtungen.

Die Russen haben die Lehre von den Ursprungszentren nicht auf rein theoretischer Basis aufgestellt, das Material dazu wurde auf zahlreichen Expeditionen gesammelt, deren Zweck es war, neue unbekannte Pflanzen zu sammeln und diese den Züchtungsanstalten zuzuführen.

Die Russen sind die Begründer der Sammelreisen. So bereiste Vavilov Afghanistan, Joukovsky die Türkei, eine besondere Expedition bereiste Südamerika, eine andere Abessinien usw. Eine ungeheure Menge nicht nur neuer, bisher unbekannter Kulturpflanzen wurde auf diesen Expeditionen gesammelt, sondern auch eine Unmenge neuer Formen und Varietäten schon bekannter Kulturpflanzen. Auf Grund dieser Sammlungen ist dann die Lehre von den Ursprungszentren weiter ausgebaut worden[5]).

In den Fußstapfen der Russen folgten dann die anderen Länder. Expeditionen wurden von den Vereinigten Staaten ausgerüstet, von Schweden, schließlich folgte auch das Deutsche Reich. Im Jahre 1935 wurde die deutsche Hindukusch-Expedition ausgerüstet, deren Aufgabe es war, Material im geographischen Weltzentrum der weichen Weizenarten zu sammeln[6]).

Sind aber neue Kulturpflanzen in Europa nötig, wird man mich fragen. Vergessen wir nicht, es gibt große Ödflächen, die ungenutzt daliegen, auf denen keine nahrungsmittelgebenden Pflanzen wachsen können. Da sind die Hochgebirge, die Alpen, die Pyrenäen, die Gebirge Skandinaviens. Oberhalb der alpinen Stufe beginnt die Nivalstufe, die ungenutzt daliegt. Sicher könnte man Pflanzen finden, die sich hier kultivieren ließen. Man muß nur in der Arktis nach solchen suchen, wo die Vegetationsperiode kurz ist und der Winter lang und kalt. Da sind die weiten verkarsteten Flächen der Gebirge des Balkans, die so öde daliegen und höchstens einigen Schafen und Ziegen ein spärliches Futter bieten. Da sind die Mee-

resufer mit ihrem sandigen Strande, die Dünen, da sind die Sandflächen im Innern des Landes, die Flugsandfelder, vielen so verhaßt, auf denen nur ein kümmerlicher Wald wachsen kann.

Da sind die Seeufer und die Ufer unserer Flüsse und Ströme, und schließlich die Moore, die in Mitteleuropa zum größten Teile in Kultur genommen wurden. Wir brauchen ja nur an Friedrich den Großen zu denken, an seine Bemühungen, die Moore und Brüche seines Reiches nutzbar zu machen. Doch es gibt noch weite Moorgebiete, deren Austrocknung und Urbarmachung erst in Angriff genommen wurde. So im Osten des Reiches, so in den baltischen Ländern, und dann die ungeheuren Moore und Sümpfe Weißrußlands, die unter dem Namen Polessje- oder Pripet-, auch Pinsker Sümpfe bekannt sind und Millionen Hektar umfassen.

Hier ist Platz für viele Kulturpflanzen, die uns Nahrung, Futter für das Vieh und wertvolle Rohstoffe liefern können, hier ist Platz für kautschukliefernde Pflanzen, für Faserpflanzen, wie Hanf und Brennessel, hier gibt es Weidengestrüpp, das Gerbstoff liefern kann, hier ist der Platz für manche Rohstoffe liefernde Pflanze.

Wir sind mit unserer Übersicht zu Ende. Wir haben gezeigt, daß sich aus den Sammelpflanzen mit der Zeit wertvolle Kulturpflanzen entwickelt haben. Anfangs war es nur eine unbewußte Verbesserung der Pflanzen, später kam die bewußte Züchtung hinzu, der Mensch lernte, das ungeheure Pflanzenmaterial zu neuen Züchtungen zu benutzen und neue Kulturpflanzen mit ungeahnten Eigenschaften zu schaffen.

Dann setzten die Forschungen anderer Länder auf ihre Kulturpflanzen ein, eine Erforschung, die noch nicht abgeschlossen ist, die jedoch neue Möglichkeiten für die Weltwirtschaft ergeben wird, eine Erforschung auch unseres so gut bekannten europäischen Erdteiles. Denn mit den modernen Methoden der Pflanzenzüchtung kann man in verhältnismäßig kurzer Zeit Ergebnisse erzielen, die in früheren Jahrhunderten unmöglich waren oder die nur im Laufe langer Zeiträume rein empirischer Arbeit sich erzielen ließen.

Die Kulturpflanzen liefern uns Nahrung für Mensch und Vieh und wichtige Rohstoffe. Daraufhin werden sie ja auch angebaut. Doch die Möglichkeiten sind noch nicht erschöpft, wir wollen zeigen, daß es in Europa noch viele Pflanzen gibt, die bis jetzt noch nicht genutzt wurden, die Nahrung und Rohstoffe geben können, falls sie einmal domestiziert sind. Es gibt aber auch viele Pflanzen der nördlichen und südlichen gemäßigten Zone, die, in Europa angebaut, ebenfalls zu wichtigen Kulturpflanzen werden können, wenn sie einmal domestiziert sind. Wir haben bis jetzt viele Rohstoffe aus den Tropen bezogen. Weshalb sollen wir sie nicht auch in Europa erhalten können, wenn es Pflanzen gibt, die diese liefern können? Insbesondere, wenn dieser Rohstoff auf Böden gewonnen werden kann, die eine landwirtschaftliche Bebauung nicht zulassen oder wo eine solche unrentabel erscheint? Wir müssen ja auch an den Landwirt denken und ihm die Möglichkeit zur Intensivierung der Bearbeitung des Landes und zur Gewinnung höherer Erträge geben.

Wir wollen daher untersuchen, ob und welche Rohstoffe aus einheimischen Pflanzen oder aus einem Europa ähnlichen Klima gewonnen werden können. Wir wollen die Untersuchung nach Rohstoffen durchführen, nicht nach den Pflanzen einteilen. Denn für unsere Bedürfnisse ist eine Einteilung, eine Klassifikation der Kulturpflanzen in Gruppen, sagen wir in Faser-, in Öl-, Futter- usw. Pflanzen weniger übersichtlich, als eine Einteilung nach verschiedenen Rohstoffen[7]).

Es hat sich nämlich gezeigt, daß viele Pflanzen mehrseitig verwendet werden können, hier liegt auch die wichtigste Anforderung beim Aufsuchen neuer Kulturpflanzen. Den Vorzug wird immer diejenige erhalten, die mehrseitig verwendet werden kann, deren verschiedene Teile gesondert genutzt werden können.

Daß es solche Pflanzen gibt, ist schon lange bekannt. So gibt der Lein Faser und Öl, er ist Öl- und Faserpflanze zugleich. In der

Praxis wird jedoch ein Unterschied zwischen Faser- und Öllein, zwischen Faser- und Ölhanf gemacht. In Zukunft wird man wohl solchen Leinrassen den Vorzug geben, die bei maximalem Ölgehalt in den Samen auch den maximalen Gehalt von Fasern in den Stengeln aufweisen.

Die Forschungen der letzten Jahre haben jedoch gezeigt, daß es viele andere Pflanzen mit mehrseitiger Nutzung gibt. So gibt, wie wir sehen werden, die Seidenpflanze Kautschuk in den Blättern, Fasern im Stengel, Fasern an den Samenhaaren. Ihre Blüten enthalten Honig für die Bienen, und der Abfall an Stengeln nach der Gewinnung der Faser kann als Papiermasse verwendet werden. Die Seidenpflanze wäre also gleichzeitig Bienenfutter, Faser, Öl, Kautschuk, Papiermasse liefernde Pflanze, eine Betrachtung müßte sie also in dieser Pflanzengruppe besonders heranziehen.

Die Mehrzahl der von uns zu behandelnden Pflanzen ist nicht domestiziert, d. h. sie tragen noch den Charakter von Wildpflanzen. Sie sind aber das Material nebst vielen noch nicht erforschten oder hinsichtlich ihrer Eigenschaften noch unbekannten Pflanzen, aus denen der Züchter die neuen Kulturpflanzen züchten kann. Durch Untersuchung der in diesen Pflanzen enthaltenen verschiedenen Formen, durch die Feststellung der in ihnen enthaltenen Gene wird sich die Möglichkeit erweisen, aus ihnen neue Genkombinationen zu erzielen. Vielleicht werden manche von den hier behandelten Pflanzen in domestiziertem Zustand sich so stark von der ursprünglichen Wildform unterscheiden, daß wir nicht mehr imstande sein werden, ihre wilden Vorfahren festzustellen.

Wir wollen daher unsere Betrachtungen auf folgende Rohstoffe pflanzlicher Natur erstrecken:

Fasern, Borsten und Polstermaterial, Holz, Zellulose und Papiermasse, Kork, Öl, ätherische Öle, Gerbstoffe, Farbstoffe, Kautschuk und Guttapercha, Gummi, Harze und Schleime, Saponine und schließlich Futterpflanzen.

Anmerkungen

[1]) Über die Genzentren siehe ausführlicher das betreffende Kapitel bei Schiemann, l. c., in dem als Beispiel die verschiedenen Weizenformen angeführt werden.

[2]) Siehe hierüber Schiemann, l. c. S. 65.

[3]) Siehe die Darstellung in der Einleitung zu Wiesners Werk „Die Rohstoffe des Pflanzenreichs".

[4]) In Deutschland befaßt sich mit der Erforschung der Kartoffel Dr. Snell in der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem.

[5]) Ergebnisse dieser Forschungsreisen sind u. a. P. Joukovsky, La Turquie agricole, Moskau-Leningrad 1933; S. M. Bukasov, The cultivated plants of Mexico, Guatemala and Colombia, Leningrad 1930; G. N. Voronov, American rubber plants and the possibility of their naturalization in USSR. Bull. appl. bot., gen., plant breed. XXI Nr. 5. Leningrad 1929. N. Vavilov und D. Bukinitsch, Das wirtschaftliche Afghanistan. Leningrad 1928.

[6]) Als Ergebnis dieser Expedition sind zahlreiche Aufsätze erschienen.

[7]) Auch Wiesner teilt in der 4. Auflage seines Werkes über die Rohstoffe des Pflanzenreichs diese nach Rohstoffgruppen ein und nicht nach den Pflanzen, wie er es noch in der 3. Auflage tut.

B. Die Rohstoffe

1. Einleitung

„Pflanzen in Europa liefern Rohstoffe", so ist unser Buch benannt. Doch was nennen wir eigentlich Rohstoffe[1]) ?

Unter Rohstoffen verstehen wir Stoffe mineralischer und organischer Herkunft, die in der chemischen und mechanischen Industrie Verwendung finden. Ihre Zahl ist außerordentlich gewachsen, und ihre genaue Kenntnis bildet die Grundlage der Technologie.

Nur wenige Rohstoffe des Pflanzenreichs werden gleich in frischem Zustande oder lebend verarbeitet, wie z. B. die Runkelrübe oder das Zuckerrohr in der Zucker-, oder die Kartoffel und andere Stärke führenden Knollen in der Stärkefabrikation. Die Olive und viele andere Früchte wandern direkt in die Ölpresse. Doch die überwiegende Mehrzahl der pflanzlichen Rohstoffe werden aus veränderten, toten Pflanzenteilen gewonnen, wie z. B. aus Wurzeln,

Rhizomen, Knollen, aus dem Holz, den Blättern, Früchten, Samen usw. Man trocknet diese, man zerschneidet sie und verarbeitet sie dann. Zu den Rohstoffen gehören auch nur bestimmte Teile der Pflanze, wie z. B. das Harz, das aus dem Stamm der Pflanze herausfließt, oder der Gummi oder auch die Balsame. Es handelt sich hier z. T. um Stoffe, die nach einer Verletzung, z. B. einem Einschnitt im Stamm, herausfließen.

Doch häufig ist es nicht leicht, einen Rohstoff von einem Fabrikat abzugrenzen, denn manche Rohstoffe, wie Farbstoff oder aber ätherische Öle, lassen sich erst nach einer mehr oder weniger komplizierten Bearbeitung des Pflanzenmaterials gewinnen, sie sind also nicht mehr ohne weiteres „Rohstoff" zu nennen. Tschirch, der bekannte Berner Pharmakognost, hat daher vorgeschlagen, anstatt von Rohstoffen von technischen Drogen zu sprechen im Gegensatz zu den Arzneidrogen, doch sind wir seit langer Zeit so sehr an den Ausdruck „Droge" als eines in der Arzneikunde gebrauchten Stoffes gewöhnt, daß es uns schwer fallen würde, von Drogen zu sprechen, die nicht der Arzneikunde dienen.

Es ist uns nicht möglich, im Rahmen dieses Buches alle vorhandenen pflanzlichen Rohstoffe zu betrachten, wir wollen unsere Auswahl nur auf einige wenige Gruppen beschränken und dann noch in einem besonderen Kapitel die Futterpflanzen behandeln, die eigentlich keine Rohstoffe geben, sondern zur Erzeugung von Rohstoffen beitragen. Wir könnten ja auch noch von manchen Nahrungspflanzen sprechen, doch würde dies unsere Aufgabe zu sehr erschweren. Denn diese besteht ja darin zu zeigen, daß es viele pflanzliche Rohstoffe gibt, die von in Europa wachsenden Pflanzen gewonnen werden können. Daraus ist dann zu schließen, daß auch die in diesem Buch nicht erwähnten Rohstoffe, sowie auch schließlich die Nahrungsmittel liefernden Pflanzen zum großen Teil aus europäischen, in Europa wild oder angepflanzt wachsenden Pflanzen, gewonnen werden können.

2. Fasern

Pflanzenfasern sind nach Tobler, dem Dresdner Botaniker, der sich seit langer Zeit mit ihnen beschäftigt, „jene besonders lang gestreckten und dickwandigen Zellen, die im Körper der Pflanze verschieden verteilt vorkommen und teils diesem Körper selbst schon eine gewisse Biegsamkeit verleihen, teils, aus ihm herausgelöst, sich technisch verwendbar erweisen". Faserpflanzen sind daher Pflanzen, die besonders reich an solchen Elementen sind. Von Bedeutung für ihre Verwendbarkeit ist vor allem die Länge der Faser und die Art der Lagerung in den pflanzlichen Geweben und dann natürlich die technische Verwendbarkeit[2]).

Die einen Fasern sind kurz, aber elastisch und lassen sich als Polstermaterial verwenden, die anderen hingegen geben dem Holz eine gewisse Biegfestigkeit, sie werden als Flechtwerk mitsamt dem ganzen Zweige verwendet; andere wieder, die sich durch Länge auszeichnen, liefern die verspinnbaren Fasern, und schließlich gibt es Fasermaterial, das als Papiermasse Verwendung findet.

Wir unterscheiden daraufhin:

a) Pflanzen, die Spinnfasern liefern, und zwar solche mit dünnen Spinnfasern wie die Baumwolle, die Seidenpflanze, der Kendyr, solche mit fester Faser wie der Lein, die Ramie, die Seidenpflanze u. a. und schließlich solche mit grober Faser wie die Jute, der Abutilon, den Kenaf u. a.

b) Pflanzen, die Seile und Schnüre liefern, wie z. B. der Kenaf, die Jute, die Agaven, die Sida, Yucca, der Abutilon u. a.

c) Pflanzen, die Borsten liefern.

d) Pflanzen, die Flechtwerk liefern.

e) Pflanzen, die Polstermaterial liefern.

f) Pflanzen, die Papiermasse liefern.

Wir wollen zuerst mit den Pflanzen beginnen, die spinnbare Fasern liefern. Doch was können wir Neues über europäische Faserpflanzen sagen[2]) ? Insbesondere nachdem der soeben erwähnte Prof. Tobler in seinem Buch über die deutschen Faserpflanzen dieses

Thema erschöpfend behandelt hat. Eigentlich gibt es nur wenige Faserpflanzen, die in Mitteleuropa gedeihen können und dabei zugleich alte domestizierte Kulturpflanzen sind. Zu solchen gehört die hauptsächlichste deutsche Faserpflanze, der Flachs, von dem es bekanntlich viele Formen gibt, deren wichtigste der Ölflachs, der auf Samen, und der Faserflachs, der auf Fasern hin gezogen wird. Neben Weizen und Gerste ist der Flachs eine der ältesten Kulturpflanzen, deren Ableitung von einer Wildform kaum noch möglich ist, denn die ältesten Funde beziehen sich immer auf die Kulturform. Benutzt man jedoch die Vavilovsche Methode der Ursprungszentren, so läßt sich das eine Zentrum in Südwest- und Südasien mit hauptsächlich kleinsamigen und kleinblütigen Formen feststellen, an die sich die europäischen Flachse anschließen. Ein anderes Zentrum liegt im mediterranen Gebiet mit großsamigen und großblütigen Formen. Hieraus ist jedenfalls zu ersehen, daß der Kulturflachs nicht an einer Stelle entstanden ist und seine Herkunft sich vermutlich von mehreren Wildformen ableitet[3]).

Die zweite wichtige Faserpflanze wäre der Hanf, dessen Heimat wahrscheinlich in Mittelasien zu suchen ist und der nach Deutschland wohl später als der Flachs gelangt und wohl auch zu den wirklich domestizierten Kulturpflanzen zu rechnen ist.

Was die Brennessel anbelangt, so scheint sie auf dem Punkte zu stehen, zu einer Kulturpflanze zu werden; jedenfalls sind von Bredemann in Hamburg vielversprechende Versuche gemacht worden und Rassen gezüchtet, die einen festen und feinen Faserstoff ergeben. Die Brennessel wäre hierbei das Beispiel einer aus einer Ruderalpflanze entstandenen Kulturpflanze. Dabei ist die Brennessel mehrjährig, die alljährliche Aussaat wie bei Flachs und Hanf würde wegfallen, andererseits beansprucht gerade sie wertvollen Mineralboden, der für andere Kulturen wichtig wäre, doch wenn man die nötigen Niedermoorböden, auf denen die Brennessel gut gedeiht, zur Verfügung hätte, so könnte man diesen Nachteil umgehen.

Wenn wir während des Krieges 1914–18 mit der Brennessel keine guten Erfahrungen gemacht haben, so liegt es daran, daß ausschließlich wildwachsende Pflanzen gesammelt und verarbeitet wurden, die nur den geringen Ertrag von 3 Prozent Fasern pro Hektar ergaben, der sich jedoch bei feldmäßigem Anbau auf 4 bis 5 Prozent steigern läßt, gegen 13 Prozent bei den jetzt erzielten Kultursorten. Außerdem sind die wildwachsenden Pflanzen so ungleichartig, daß sie keinen einheitlichen Faserstoff ergeben[4]). Die Nesselfaser wird schon seit langer Zeit zur Gewinnung von Fasern verwendet, doch wissen wir nichts Sicheres hierüber. Zu Anfang des 18. Jahrhunderts soll es eine Nesselfaserfabrik in Leipzig gegeben haben, die aber Ende jenes Jahrhunderts nicht mehr bestand. Auch über den Anbau der Nessel im großen in früherer Zeit wissen wir nichts Genaues.

Dies wären eigentlich die in Mitteleuropa seit langem angebauten Faserpflanzen, zu denen noch eine Reihe außereuropäischer kommen, wie die Ramie oder indische Nesselpflanze (*Boehmeria nivea*) aus Ostasien, die die geschätze Ramiefaser oder den Chinabast liefert, deren Kultur in Deutschland sich augenblicklich nicht lohnt.

Auch der Anbau der aus Mittelamerika stammenden Yucca-Pflanze scheint sich nicht zu lohnen, obwohl eine Zeitlang viel Propaganda für sie in Deutschland gemacht wurde. Der Ernteertrag ist hier bedeutend niedriger als in der Heimat der Pflanze, die Ernte und die weitere Gewinnung der Faser ist nicht einfach und billig, und schließlich gibt es nicht so viel Ödländereien, auf denen sich die Kultur der Pflanze lohnen würde.

Es gibt ferner nicht wenige in Deutschland heimische Pflanzen, die eine an und für sich recht gute Faser ergeben, deren Anbau als Faserpflanze bis jetzt aber nicht in Frage kam[5]).

Anders stellte sich diese Frage in dem Augenblick, als die chemische Auflösung der Fasern in Angriff genommen wurde. Denn die Aufarbeitung der Faser, wie wir sie z. B. beim Flachs und beim Hanf kennen, bei denen die Trennung der Fasern durch Rösten

und mechanische Bearbeitung vor sich geht, ist verhältnismäßig primitiv und unterscheidet sich wenig von der Bearbeitung, die von unseren Urvätern gehandhabt wurde. Das Resultat ist immer eine mehr oder weniger lange Faser, die sich von der Baumwollfaser durch ihre Länge und größere Dicke unterscheidet. Erst unlängst lernte man es, die Fasern chemisch aufzulösen mit dem Endziel, eine Faser zu gewinnen, die ebenso fein und kurz wie die Baumwollfaser ist und in gleichen Maschinen wie diese versponnen werden kann. Diesen Prozeß nennen wir das Kotonisieren, d. h. der Baumwolle ähnlich machen. Denn der Mensch ist verweichlicht, seine Ansprüche steigen ständig; er möchte nicht mehr die starke grobe Leinwand tragen, die sich kühl und glatt anfühlt, sondern weichere und saugfähigere Baumwollstoffe. Die Ansprüche sind gestiegen, der Geschmack hat sich verändert, dem müssen die Faserstoffe Rechnung tragen.

Seitdem wird der Anbau vieler Faserpflanzen, die kotonisiert eine gute feine Faser ergeben, aktuell werden, und man wird an die Domestizierung mancher neuer Faserpflanzen herantreten können.

Welche einheimischen wildwachsenden Pflanzen enthalten Fasern? Da ist der Hopfen, der Besenginster (*Sarothamnus scoparius*), der ja bei uns auf Sandböden gut wächst. Auch die Weiden geben Fasern. Hierbei gehört die Weide zu den mehrseitig genutzten Pflanzen, sie enthalten nicht wenig Gerbstoff und werden für die Korbflechterei benutzt. Allerdings ist es unbekannt, wie die Entziehung des Gerbstoffes auf die Qualität der Faser wirkt. Letztere kann als Ersatzstoff für Flachs- und Hefewerg und für Jute benutzt werden. Die Weidenbastfasern machen 17 Prozent, nach anderen noch mehr der lufttrockenen Rinde aus.

Der Lindenbast spielte in früheren Zeiten eine große Rolle; die Verminderung der Lindenbestände in vielen Ländern des Ostens ist wohl auf den ungeheuren Verbrauch dieses Bastes zurückzuführen. Trugen doch die Bauern in Rußland noch unlängst vorzugsweise aus Lindenbast geflochtene Schuhe und noch unlängst wurden

dort allgemein aus Lindenbast verfertigte Matten zum Bedecken von Gepäckstücken und Waren bei Transporten gebraucht.

Den Lindenbast benutzt man auch in der Gärtnerei zum Binden, man verfertigt aus ihm Seile, Stricke und sogar Papiermasse. Die aufgearbeiteten Fasern können auch zur Herstellung von Geweben, feineren Schnüren, Netzen usw .gebraucht werden. Dieselbe Anwendung findet übrigens auch die bei uns in Anlagen angepflanzte und gut gedeihende amerikanische Linde (*Tilia americana*).

Neben der Linde sind auch die Ulmen zu erwähnen, deren Bast in der Seilfabrikation benutzt werden kann.

Auch der Rohrkolben (*Typha*) und das Schilfrohr enthalten Fasern, doch sind die Bestände dieser Pflanze nach der Entwässerung der Sümpfe und der Regulierung der Flüsse so zurückgegangen, daß sich ihre Ausbeutung nicht lohnen würde. Die Blätter des letzteren eignen sich überdies als Material für Flechtwerk. Der Fasergehalt wird auf 25–35 Prozent der Trockenmasse angegeben. Sie wurde als Ersatz für Jute verwendet, spielt aber jetzt keine Rolle mehr. Schließlich läßt sich aus dem Rohrkolben auch Papiermasse gewinnen.

Die Torffaser, aus dem Krieg 1914–18 bekannt, spielt jetzt keine Rolle mehr, obwohl sie nach einigen, mit anderen Fasern zusammengemischt, eine größere Rolle spielen sollte. Denn die Moore bedecken in Deutschland 5 Prozent der Gesamtfläche, in anderen Ländern ist diese noch größer. Der erste, der auf den Gedanken kam, den faserigen Torf zu Zwecken der Textilindustrie zu benutzen, war Beraud in London, der im Jahre 1888 ein Patent auf eine Art Torfwolle, die er Beraudine nannte, aufnahm. Später wurde das Verfahren vervollkommnet. Die Hauptmasse der Torffaser besteht aus den in den Scheiden enthaltenen Fasern des Scheiden-Wollgrases (*Eriophorum vaginatum*).

Schließlich gibt es Pflanzen, die an Standorten wachsen, die in Deutschland sehr zurückgegangen sind, so daß sich ihre Verwertung

kaum lohnen würde, wie die Binse, der Wasserhanf (*Eupatorium cannabinum*), der Seidelbast (*Daphne Mezereum*) u. a.

Es handelt sich bei allen diesen Pflanzen nur um Ersatz für Fasern, aber nicht um Pflanzen, die in Kultur genommen werden, die domestiziert worden sind, und die Voraussetzungen für die Rentabilität ihres Anbaus sind zu gering, als daß sich ein solcher lohnen würde.

Anders verhält es sich vielleicht mit dem Hopfen, der ja für die Zwecke der Bierbrauerei gebaut wird. Sein Bast enthält bis zu 50 Proz. spinnbarer Fasern, die in England, Rußland und Schweden seit langer Zeit zu Stricken, Seilen und zu groben Geweben verarbeitet werden. Außerdem kann der Hopfen auch für die Fabrikation von Papier verwendet werden. Da ja für die Bierbrauerei nur die Blütenstände gebraucht werden, so würde sich das Verwerten der Stengel, die die Faser enthalten, lohnen, doch sind es wohl Fragen der Rentabilität, die dem bis jetzt entgegenstehen.

Doch da kommen die Russen mit ihren Neueinführungen von europäischen und amerikanischen Faserpflanzen, die, sollte man ihren Berichten Glauben schenken, auf dem Wege sind, Kulturpflanzen zu werden.

Da ist vor allem die Cornut'sche oder syrische Seidenpflanze (*Asclepias Cornuti* oder *Asclepias syriaca*), eine Seidenpflanze (*Asclepiadazee*), zu der viele, meist tropische Pflanzen, gehören. Sie ist eine öfters in den Gärten Mitteleuropas gezogene Staude, die mit ihren langen unterirdischen Ausläufern, aus denen neue Stengel emporschießen, bald lästig werden kann. Sie stammt aus Nordamerika und wird seit dem 17. Jahrhundert als Zierpflanze in Europa gezogen.

Die Seidenpflanze wird 1½ bis 2½ Meter hoch, sie hat einfache, behaarte Stengel und große, bis zu 20 cm lange eiförmig zugespitzte Blätter. Die Blüten sind trübpurpurn, seltener fast ganz weiß. Doch was der Pflanze ihren Namen gegeben, das sind die großen, dicken, bohnenförmigen zugespitzten Kapseln, die filzig, stachelig und von

silbergrauer Farbe sind. Darin befinden sich zahlreiche zusammengedrückte Samen mit weißlichem, seidenartig glänzendem Haarschopf.

Schon früh glaubte man die seidigen Samenhaare als Spinnmaterial benutzen zu können. Der Berliner Botaniker Gleditsch, der im 18. Jahrhundert lebte, beschäftigte sich mit als erster mit dieser Frage und empfahl die Pflanze zum Anbau. Er mischte die seidigen Haare mit der Baumwolle und verfertigte daraus weiche Gewebe. Im Jahre 1757 erhielt der Franzose Rouvière ein Privileg zur Verfertigung von Geweben aus diesem Gemenge. Zur Zeit Friedrichs des Großen wurde die Pflanze im großen angebaut, 1794 empfahl man ihren Anbau in Ostpreußen. In den neunziger Jahren des 18. Jahrhunderts beschäftigte sich Friese schon mehr als 15 Jahre lang mit dem Anbau dieser Pflanze und verfertigte aus ihr nach eigener Methode einen schönen weißen glänzenden Stoff. Schnieber in Schlesien machte zu der gleichen Zeit eine Anpflanzung aus 25 000 Seidenpflanzen. Auch in anderen Ländern hat man sich mit dem Anbau der Seidenpflanze und der Verwertung der Samenhaare befaßt, wie z. B. in St. Petersburg, wo schon in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ein Privileg zur Anfertigung von Watte und Fasern ausgestellt wurde[6]).

Doch alle diese Versuche waren schon im voraus zum Mißerfolg verurteilt, denn die Samenhaare erwiesen sich infolge ihrer starken Verholzung als zu glatt, weshalb sie nicht spinnbar sind und, mit anderen Fasern wie Baumwolle oder Wolle vermischt, bei der Bearbeitung oder beim Waschen leicht herausfallen.

Jetzt hat sich die Frage der Nutzung der Seidenpflanze radikal geändert. Nicht nur die seidenen Samenhaare werden verwertet, sondern auch noch andere Teile der Pflanze, die auf diese Weise zu einer Pflanze von mehrseitiger Nutzung geworden ist.

Die Samenhaare sind, wie schon erwähnt, nicht als Spinnmaterial zu gebrauchen, sondern als Ersatz für den Kapok, also zum Füllen von weichen Möbeln, von Matratzen, Kissen, für Rettungsringe

und als Wärmeisolatoren. Hinsichtlich ihrer Elastizität stehen sie jedoch den Samenhaaren des Kapokbaumes nach.

Vielversprechender ist die Verwertung der in den Stengeln der Seidenpflanze enthaltenen Bastfasern, die zur Seilfabrikation geeignet sind. Kotonisiert ergibt die Faser in reinem Zustand oder mit Baumwolle gemengt ein feines Spinnmaterial.

Die Blätter der Seidenpflanze enthalten gegen 7 Proz. Kautschuk und 8–9 Prozent Harze; die Stengel geben Zellulose und können zu Karton und Papier verarbeitet werden. Die Samen enthalten bis zu 21 Prozent Öle; sie sind auch mit 37,5 Prozent Proteine als Futterpflanzen wertvoll.

Schließlich ist die Seidenpflanze auch noch eine gute Bienenpflanze.

Die Seidenpflanze ist also eine typische Pflanze mit mehrseitiger Nutzung, die daher die Aufmerksamkeit der Sowjetrussen auf sich gelenkt hat, insbesondere als Kautschuk liefernde und als Faserpflanze, mit der im südlichen und mittleren Rußland bis nach Leningrad hinauf Versuche gemacht wurden. So sollen während der zweiten Periode des Fünfjahresplanes 1000 Hektar mit Seidenpflanzen zwecks Gewinnung von Kautschuk angepflanzt worden sein.

Wie groß ist aber der Ertrag an Kautschuk, Fasern, Samenhaaren und Früchten? Hierüber besitzen wir Angaben in der sowjetrussischen Literatur, die ergeben, daß im Kreise Dnjepropetrowsk, als in 49° nördlicher Breite, pro Hektar ein Ertrag von etwa fünf Tonnen lufttrockener Masse der Seidenpflanze zu verzeichnen war, bei Düngung steigt Ertrag merklich. Der Ertrag an frischen Seidenpflanzen beträgt 16 bis 30 Tonnen auf einen Hektar. Davon entfallen auf die Blätter 36 bis 50 Prozent, auf die Früchte 9½ bis 25 Prozent. Von der lufttrockenen Masse entfallen auf die Stengel 63 bis 66 Prozent, auf die Blätter 12 bis 35 Prozent und auf die Früchte 11 bis 22 Prozent.

Berücksichtigt man, daß die Blätter bis 7 Prozent Kautschuk und 8 bis7 Prozent Harze enthalten, und die Stengel 36 bis 37 Prozent Alpha-Zellulose, daß die kotonisierte Faser 10 bis 12 Prozent des Gewichtes der lufttrockenen Stengel besitzt und die nichtkotonisierte 16,7 bis 25 Prozent, so können wir leicht ausrechnen, welche Menge dieser Rohstoffe ein mit Seidenpflanzen bestellter Hektar geben kann.

Allerdings schwankt der Ertrag an Rohstoffen in den verschiedenen Breiten. So sind die Seidenpflanzen in südlichen sonnigen Gegenden reich an Kautschuk, in mittleren und nördlichen Breiten, die ein feuchteres Klima besitzen, ist die Bildung von Fasern stärker.

Die Seidenpflanze ist noch eine Wildpflanze, doch hat sich erwiesen, daß eine ganze Reihe von Formen unterschieden werden können, die für die Selektion und für die Domestizierung von Bedeutung sind, so solche mit verschiedenem Kautschukgehalt, stärkerer oder schwächerer Faserbildung usw. Das Ziel der Domestizierung wird u. a. auch sein, Pflanzen zu züchten, die alle genannten Rohstoffe in größter Menge in ein und derselben Pflanze vereinigen.

Die Seidenpflanze ist folglich eine Pflanze, die eine Zukunft hat, um so mehr, als sie keine großen Anforderungen an die Kultur stellt, in verschiedenen Breiten gut fortkommt und mehrseitig verwendet werden kann.

Außer der syrischen oder Cornut'schen Seidenpflanze gibt es noch eine Reihe anderer Arten der Gattung *Asclepias*, deren Anbau für uns Mitteleuropäer von Bedeutung ist. Da ist vor allem die Inkarnat-Seidenpflanze zu erwähnen, *Asclepias incarnata*, die im Gegensatz zur ersteren auf feuchten, ja sogar sumpfigen Böden gut gedeihen soll. Auch sie ist eine Pflanze mit mehrseitiger Nutzung, auch sie ist eine Wildpflanze, die noch nicht zur Kulturpflanze geworden ist. Sie stammt, ebenso wie die syrische Seidenpflanze, aus Nordamerika. Laut amerikanischen Quellen gibt sie eine Faser, die der Faser der syrischen Seidenpflanze ähnlich sein soll und sich für die Anfertigung von verschiedenen Geweben wie Segeltuch,

für Seile, Netze, Schnüre usw. eignen soll. Auch die Samenhaare finden die gleiche Verwertung wie die der syrischen Seidenpflanze, die Blätter enthalten im Mittel gegen 4 Prozent Kautschuk und 7–8 Prozent Harze, die für die Herstellung von Lacken und Firnissen geeignet sein sollen. Die Abfälle bei der Fasergewinnung sollen sich für die Fabrikation von Papier und Pappe eignen.

Die Inkarnat-Seidenpflanze ist äußerlich der syrischen Seidenpflanze überaus ähnlich, hat jedoch schmälere Blätter als diese. Sie macht geringe Ansprüche an Wärme und erfordert sehr viel Feuchtigkeit, sie kann sogar an nassen, zeitweise überschwemmten Stellen angebaut werden; daher würde sie sich auch für das Klima von Mitteleuropa eignen. Insbesondere wäre der Anbau empfehlenswert auf Böden, die, wie es mit sumpfigen Böden der Fall ist, sich für den Anbau von anderen Nahrungsmittel liefernden Pflanzen nicht eignen.

Diese und die mehrseitige Verwendung der Pflanze, insbesondere jedoch die Verwendung als Faserpflanze, ist der Grund, daß sich auch in Deutschland das Interesse dem Anbau dieser Pflanze zuwendet. So ist hier unlängst die „Erste Deutsche Staudenwolle GmbH." gegründet worden, die sich mit der Verwertung und Selektion *Asclepias incarnata* befassen will.

Zu der Familie der Seidenpflanzen gehört auch die Schwalbenwurz (*Cynanchum Vincetoxicum*), eine bei uns auf sonnigen Hügeln, in lichten Wäldern und auf Waldwiesen wachsende Staude mit kleinen weißen Blüten. Schon seit langem wird die Pflanze zur Gewinnung von Fasern benutzt, die sehr zart, ziemlich lang und dabei fest sind. Obwohl die Schwalbenwurz in früheren Zeiten in Deutschland zwecks Gewinnung der Fasern sogar feldmäßig angepflanzt wurde, scheint sie jetzt für die Gewinnung von Fasern nicht in Betracht zu kommen. Als Arzneipflanze ist die Schwalbenwurz schon seit langer Zeit bekannt.

Eine andere Gruppe von Faserpflanzen sind die *Apocynum*-Arten, auf deutsch Hundsgiftgewächse genannt, die zur Familie

der Hundsgiftgewächse gehören. Die Mehrzahl der Arten ist in den südlichen Vereinigten Staaten zu Hause, in der USSR. gibt es fünf Arten, von denen eine, der sibirische Hundstod (*Apocynum sibiricum*), auch Kendyr genannt, eine Faserpflanze der Zukunft zu sein scheint.

Es handelt sich hier um eine Staude aus Zentralasien, die jedoch auch im östlichen und südöstlichen Rußland vorkommt. An den Ufern der Flüsse und Bäche, auf niedrigen feuchten Stellen mit hohem Grundwasserstand wächst diese Pflanze mit ihren kleinen unscheinbaren weißen bis roten Blüten und schmalen bis eiförmigen Blättern. Die bis zu 250 cm hohen Stengel enthalten bis zu 9,4 bis 14,4 Prozent des Trockengewichtes eine ausgezeichnete Faser, die in reinem Zustande für verschiedene gröbere Gewebe wie Segeltuch, aber auch für Schnüre und Seile verwendet werden kann. Ferner läßt sie sich kotonisiert wie Baumwolle verwenden, die Abfälle lassen sich zu Papier, Zellulose und Kunstseide verarbeiten, die Blätter enthalten bis zu 5 Prozent des Trockengewichts Kautschuk. Außerdem ist die Pflanze eine Bienenpflanze. Wir haben es also wieder mit einer mehrseitig verwendbaren Pflanze zu tun.

Schon seit langem ist der Kendyr bei den Einwohnern von Zentralasien als Faserpflanze verwendet worden, doch im großen ist sie dort nie eine Kulturpflanze gewesen; erst in der Sowjetunion wurden Versuche mit ihr angestellt und die Domestizierung in Angriff genommen. Zieht man in Betracht, daß die Anbauversuche sogar bei Moskau gute Ergebnisse gezeitigt haben, so würde dem Anbau des Kendyr in Mitteleuropa nichts im Wege stehen.

Der Kendyr ist eine sibirische Art, es gibt aber noch andere, aus Nordamerika stammende Arten, die ebenfalls eine gute Faser besitzen. So wurde der hanfförmige Hundstod (*Apocynum cannabinum*) schon seit alters her von den nordamerikanischen Indianern für die Anfertigung von Seilen, Netzen und verschiedenen Geweben, ja sogar Kleidern benutzt, doch ist es bis jetzt noch nicht zur Domestizierung der Pflanze gekommen. Kotonisiert ergibt die

Faser einen Stoff, der die Baumwolle an Festigkeit übertreffen soll. Die hochwertigste Faser soll jedoch der Johanniskraut-Hundstod (*Apocynum hypericifolium*) liefern, der ebenfalls aus Nordamerika stammt und der auch im Klima von Mitteleuropa gedeihen könnte, jedoch ebenfalls noch nicht domestiziert ist.

Fasern liefern ferner noch andere nordamerikanische Hundstodarten, wie der kanadische Hundstod, der Kanadische Hanf (*Apocynum canadense*) und der indische Hanf (*Apocynum androsaemifolium*).

Viele Faserpflanzen enthält auch die Familie der Malvengewächse. Wir wollen hier nicht über die Baumwollpflanze sprechen, die zu dieser Familie gehört, wir wissen ja alle, wie groß ihre Bedeutung ist und daß sie zu den Weltwirtschaftspflanzen gehört. Wir wollen hier auch nicht über die zahlreichen zu dieser Familie gehörenden Pflanzen sprechen, die Fasern enthalten, wie z. B. die *Hibiscus*-Arten, zu denen vor allem der Kenaf- oder Bombay- oder Java-Hanf gehört, der in Indien und in der Sowjetunion im großen angebaut wird und den besten Ersatz für die Jute geben soll. Es handelt sich jedoch um Pflanzen, die für das mitteleuropäische Klima nicht in Betracht kommen, obwohl einige von ihnen, wie der aus dem südlichen Asien stammende *Hibiscus syriacus*, als Zierstrauch in den Gärten Mittel- und Südeuropas zu finden ist. Die Malven sind gut bekannte Stauden, die wegen ihrer großen farbenprächtigen Blüten häufig in den Gärten gezogen werden. Andere hingegen kommen in Mitteleuropa verwildert vor. So ist die krause Malve (*Malva crispa*) eine in fast ganz Europa als Unkraut bei Wohnstätten und in Gemüsegärten verbreitete einjährige Pflanze mit weißlich bis rötlichen Blüten und fünfeckigen Blättern. Ihr Stengel enthält eine stark ausgebildete Bastschicht, die Faser beträgt 10–19,3 Prozent des Trockengewichtes der Stengel und eignet sich für die Verfertigung von Seilen und Schnüren. Außerdem ist die Pflanze ein gutes Viehfutter und wächst nach der Mahd schnell nach.

Es handelt sich hier um eine ausgesprochene Wildpflanze. Eine solche ist auch die aus China stammende Quirlmalve (*Malva verticillata*), eine in Südamerika und Südeuropa eingebürgerte Heilpflanze, die jedoch auch in Deutschland verwildert beobachtet wurde. Sie kann jedoch auf feuchteren Böden wachsen als die erstere.

Von vielen Botanikern wird die oben erwähnte krause Malve nur als Kulturrasse der Quirl-Malve angesehen, die viel häufiger angepflanzt wird als erstere. Es handelt sich bei beiden um Heil- und Zierpflanzen.

Auch bei dieser Malve handelt es sich um eine Pflanze, deren Faser sich für Seile und Schnüre eignet und die im Mittel 14 bis 15 Prozent des Trockengewichts der Stengel an Fasern ergibt. Ferner gibt sie ein gutes Futter für Kühe und Schafe, sie erträgt sogar im nördlichen Europa einen zweimaligen Schnitt. Schließlich enthalten die Samen der Quirl-Malve 14–16 Prozent Öl.

Die Bedeutung dieser Malve als Faserpflanze würde vor allem darin liegen, daß sie sich als Faser und gleichzeitig als hochwertige Futterpflanze für das nördliche Europa eignen würde.

Aus Südamerika stammt die *Malva meluca* genannte Pflanze. Auch diese Malve enthält 16–18 Prozent des Trockengewichtes der Stengel an Fasern, die sich für die Verfertigung von Seilen und Schnüren im häuslichen Gebrauch eignen, auch sie ist eine gute Futterpflanze und die Samen enthalten bis zu 20 Prozent Öl.

Die Bedeutung der Pflanze soll darin liegen, daß sie sich zum Anbau im nördlichen Mitteleuropa als Pflanze mit mehrseitiger Nutzung eignen soll.

Auch die Eibischarten, die den Malven nahestehen, enthalten Fasern. Wir kennen ja alle die Stockrose (*Althaea rosea*), deren prächtige große Blüten eine Zierde der Bauerngärten sind und von dort aus in die Gärten der Liebhaber gezogen ist. Auch kennen wir den Eibisch (*Althaea officinalis*), der als Heilpflanze im großen gezogen wird, doch als Faserpflanze war der Eibisch bisher

wenig bekannt. Und doch verdient eine ganze Reihe von ihnen nähere Würdigung, wie z. B. die Hanf-Stockrose (*Althaea cannabina*) aus Südeuropa und Vorderasien, deren Faser 10 Prozent des Gewichtes der lufttrockenen Stengel ausmacht und sich für Seilfabrikation eignet. Der Eibisch (*Althaea officinalis*), die allbekannte, auch in Mitteleuropa häufig angebaute Arzneipflanze, hat bis zu 14 Prozent des Trockengewichtes der Stengel eine recht gute Faser, die sich für die Anfertigung von Seilen, Säcken und Schnüren eignet. Da als Arzneimittel die Wurzeln, ferner auch die Blätter und Blüten gebraucht werden, so ist sie eine Pflanze mehrseitiger Nutzung.

Ähnlich ist auch die Faser der allbekannten Stockrose (*Althaea rosea*), deren Anbau in Europa bis zum 60. Breitengrade möglich wäre.

Auch die Thüringer Strauchpappel (*Lavatera thuringiaca*) enthält Fasern. Es ist eine in Nord- und Mitteldeutschland, in Osteuropa und Ostasien wachsende Pflanze mit großen hellrosa Blüten, die auch als Zierstaude gezogen wird und deren Kultur bis zum 60. Breitengrade möglich wäre. Die Faser scheint fester zu sein als die des Eibischs und der Malven, doch beträgt ihr Gewicht nur 10, höchstens 12 Prozent des Trockengewichtes der Stengel.

Avicennas Abutilon (*Abutilon Avicennae*) gehört ebenfalls zu den Malvengewächsen. Er stammt aus China und Tibet, ist aber nach Europa, Nordafrika, Australien und Nordamerika verschleppt worden. Die Kultur dieser Pflanze scheint im nördlichen China heimisch zu sein, wo sie schon seit dem 13. und 14. Jahrhundert bekannt ist. Angebaut wird sie jetzt hauptsächlich in der Mandschurei, im nördlichen China, Korea, Japan und in der USSR. Auch in vielen anderen Ländern sind Anbauversuche mit ihr gemacht worden.

Die Faser von Avicennas *Abutilon* bildet einen vorzüglichen Rohstoff, der sich ausgezeichnet für die Herstellung von Seilen, Schnüren und Sackleinwand eignet; die besseren Sorten können

Jute ersetzen. Aus den Abfällen lassen sich Isolierplatten herstellen, oder aber sie eignen sich, wie die Abfälle der übrigen hier besprochenen Vertreter der Malvengewächse für die Papierfabrikation. Die Samen enthalten bis zu 18–20 Prozent Öl.

Avicennas *Abutilon* ist eine einjährige Pflanze, deren Kulturformen bis an 450 cm Höhe erreichen, während die Höhe der Wildformen bis an 200 cm beträgt. Sie hat große weichbehaarte Blätter, die rundlich und herzförmig sind und fünf gelbe Blütenblätter. Die Kultur der Pflanze ist bis zum 60. Breitengrade möglich; hinsichtlich des Bodens scheint sie wenig Ansprüche zu machen, so daß sie überall, mit Ausnahme von nassen versumpften oder auch steinigen und sandigen Böden wachsen kann. Es handelt sich hier also um eine Pflanze, die auch als Zierpflanze angebaut werden kann und als solche finden wir sie hie und da in den Gärten.

Es ist also eine Kulturpflanze, von der wir eine Reihe Sorten und Varietäten besitzen. Es wird nun darauf ankommen, die für die europäischen Verhältnisse geeigneten auszusuchen und eventuell neue, für Europa geeignete zu züchten. In der USSR. wird die Pflanze als technische Pflanze seit 1930 angebaut. 1938 waren damit bereits 3500 Hektar bepflanzt, wobei der Anbau des *Abitulon Avicennae* immer weiter nach Norden verlegt wird, um im Süden des Landes die Böden für die Kultur des Kenaf freizumachen.

Die neue, nach dem ungarischen Botaniker K i t a i b e l benannte Kitaibelia (*Kitaibelia vitifolia*) ist ebenfalls ein Malvengewächs, da in den Donauländern verbreitet ist. Es handelt sich um eine stark behaarte mehrjährige vielstengelige Pflanze mit großen gelappten Blättern und langgestielten großen roten oder weißen Blüten. In der Kultur findet die Pflanze ihre nördliche Verbreitung etwa beim 60. Breitengrade. Die Behauptung, daß die Faser der Kitaibelie der Leinfaser nicht nachsteht, ist übertrieben, denn sie gehört zur Gruppe der groben Fasern, die sich für die Herstellung von Schnüren, Seilen und auch Sackleinwand eignen. In den Samen

der Kitaibelie ist Öl enthalten, die Abfälle nach der Fasergewinnung lassen sich zu Papier verarbeiten, außerdem hat die Pflanze einen Wert als Zierpflanze, die wegen ihrer Blüten und Blätter in Gärten gezogen wird. Die Kitaibelie ist noch nicht domestiziert worden, doch sind Kulturversuche in verschiedenen Länder, insbesondere in der USSR. angestellt worden. Zieht man in Betracht, daß die Versuche einen Ertrag von 6–8 Tonnen lufttrockener Stengel auf einen Hektar ergeben haben und daß die Menge der Faser 7,3 Prozent bis 13 Prozent und in mittleren und südlichen Breiten 9,8 bis 12 Prozent beträgt, so läßt sich der Ertrag an Fasern pro Hektar unschwer errechnen.

Es besitzen also viele Malvengewächse Fasern, doch liegt eine Erschwerung in der Aufarbeitung der Fasern im Schleimgehalt der Stengel. Denn beim Einlegen der Malvenstengel ins Wasser treten beim Rösten Zersetzungsvorgänge ein, als deren Folge sich viel Schleim auf den Stengeln bildet, der die Vorgänge hemmt, die zur Freilegung der Faser aus dem Stengel dienen.

Die Malven könnten auch wegen ihrer eiweißhaltigen Früchte als Futterpflanzen Verwendung finden. Sie würden dann sowohl Futter- als auch Faserpflanzen sein. Doch da sie recht große Ansprüche an den Boden stellen, würde sich ihre Kultur nicht überall lohnen. Berechnungen ergaben, daß eine mit Hanf bebaute Fläche einen größeren Ertrag an Fasern und Samen gibt, als die gleiche mit Malven bepflanzte Fläche.

Auch die Familie der Schmetterlingsblütler enthält einige Faserpflanzen. Allerdings eignen sich nur wenige von ihnen für das Klima von Mitteleuropa, doch sind unter ihnen einige, deren Betrachtung sich lohnen würde. Da ist z. B. der schon einmal erwähnte Besenginster, der in Heidegegenden in großer Menge wächst und auf Sandböden gut gedeiht; er ist in Mitteleuropa verbreitet und an vielen Orten eingebürgert worden. Weite Flächen bedeckt dieser Strauch mit seinen rutenförmigen kaum beblätterten Zweigen und

gelben Blüten, die die Heide während der Blütezeit auf weite Strecken hin gelb färben.

Seine Stengel enthalten in reichlicher Menge, gegen 20 Prozent, einer festen Faser, die als Juteersatz benutzt werden und zu Stricken, Seilen, Sackleinen, Schnüren, Tauen und Bindfaden geeignet ist. Schon vor längerer Zeit wurde der Besenginster als Faserpflanze genutzt. So wurden vor 150 Jahren in Frankreich Säcke aus Ginsterfaser gewoben, ja, es wird sogar behauptet, man habe in Sandgegenden, wo er reichlich gedeiht, Hemden und Tücher aus der Ginsterfaser hergestellt. Auch in Deutschland scheinen schon vor längerer Zeit aus den Fasern Säcke, Netze und Seile verfertigt worden zu sein. Nichtsdestoweniger gehört der Besenginster nicht zu den Pflanzen, deren Fasern in der älteren deutschen Literatur viel genannt werden. Offenbar liegt diese geringe Einschätzung darin, daß die Faser stark verholzt ist und die Aufbereitung daher mehr Mühe macht als die der anderen einheimischen Fasern.

Als während des Krieges 1914–18 die Frage nach Ersatzfaserstoffen besonders akut wurde, wandte man sich wieder dem Besenginster zu, eine „Ginsterfaser-Gesellschaft m.b.H." mit dem Sitz in Berlin entstand, die die Organisation des Einsammeln des Materials, den Anbau und die Verwertung der Faser in die Hand nahm[7]).

Eine neue Periode der Verwertung der Faser des Besenginsters begann, seit man die Faser auf chemischem Wege aufzuschließen lernte. Man erhält dann ein bräunlich-gelb gefärbtes Fasermaterial. Doch andererseits enthält der Besenginster, wie auch die übrigen Schmetterlingsblütler, viel Eiweißstoffe, deren Anwesenheit die Aufschließung der Faser sehr erschwert. Ferner treibt der Besenginster alljährlich in großer Menge ungleich lange und verschieden stark verholzte Achsen. Man muß daher möglichst gleichartige Stengel ernten, in denen die Verholzung noch nicht zu weit fortgeschritten ist, wobei die Zweige möglichst lang, doch ohne allzu große Seitenzweige sein müssen. Man müßte zu diesem Zwecke die

Gewinnung der Faser nicht von den alten Pflanzen vornehmen, sondern von den jungen, und zu diesem Zwecke Anpflanzungen anlegen, auf denen der jugendliche Nachwuchs genutzt wird.

Aber der Besenginster ist noch eine Wildpflanze, die Domestizierung ist nicht in Angriff genommen worden, bis jetzt werden nur die wildwachsenden Bestände genutzt.

Dem Besenginster äußerlich ähnlich ist der südeuropäische Ginster, *Spartium junceum*, der Binsenginster, der auf unfruchtbaren Böden im Mittelmeergebiet weit verbreitet ist und schon seit dem Mittelalter zur Gewinnung von Fasern benutzt wird. Auch jetzt wieder werden die ungeheuren hier vorkommenden wildwachsenden Bestände zur Gewinnung von Fasern herangezogen[8]).

Außer Fasern liefert der Besenginster noch Material für Flechtwerk, wie z. B. für Stühle, Körbe und, wie der Name es verrät, wird er wegen seiner elastischen Ruten dort, wo er in großer Menge vorkommt, als Besen benutzt. Beide Ginsterarten haben ohne Zweifel eine Zukunft als Faserpflanzen, insbesondere da es sich um Pflanzen handelt, die einen wertvollen Rohstoff auf unfruchtbaren, für andere Kulturen ungeeigneten Böden ergeben können.

Die Aussichten der Verwertung dieser Ginsterarten wären in Mittel- resp. Südeuropa günstig, falls sie beide in den Kulturzustand übergeführt würden.

Wie steht es mit den übrigen bei uns vorkommenden faserbildenden Schmetterlingsblütlern? Da ist der weiße Steinklee (*Melilotus albus*) zu erwähnen, der häufig an Weg- und Ackerrändern, an Bahndämmen, Ruderalorten usw. zu finden ist. Auch er besitzt, ebenso wie der als Arzneipflanze verwendete gelbe Steinklee (*Melilotus officinalis*) eine feste schöne Faser von bedeutender Faserlänge, doch ist die starke Verzweigung der Fasergewinnung störend. Die sich ergebenden Abfälle lassen sich für Papier und Pappe verwenden, die Pflanzen sind auch gute Bienenpflanzen.

Fasern enthalten auch die allbekannten Lupinen, deren Verwendung als Faserpflanze sich dort lohnen würde, wo es sich nicht um

den Anbau der Lupine als Viehfutter, sondern in erster Linie auf Sandböden zur Bodenverbesserung handeln würde. Doch scheint die Menge der gewonnenen Fasern nicht groß zu sein, denn es wird berichtet, daß nach den bisherigen Versuchen[9]) etwa 5 Prozent lufttrockene Faser aus dem Stroh der Lupine gewonnen wurden.

Es gibt aber unter den Schmetterlingsblütlern einige wenige ausländische, die sich für unser Klima eignen würden, mit denen auch Versuche im großen begonnen wurden. Zu diesen gehört die großfrüchtige Sesbanie (*Sesbania macrocarpa*), deren Heimat in Nordamerika liegt und die in alle Weltteile eingeführt worden ist. Es handelt sich um ein hochwüchsiges einjähriges Gewächs mit, wie es bei vielen Schmetterlingsblütlern der Fall ist, gefiederten Blättern und kleinen weißgelben Blüten. Die Stengel enthalten eine glänzende etwas brüchige Faser, die im Mittel 6–7 Prozent der Stengelmasse ausmacht, und die sich für Seile, Schnüre und Sackleinen eignet. Die Faser der wildwachsenden Pflanze wurde schon längst von der einheimischen Bevölkerung der USA. für Fischereinetze benutzt. Die Abfälle der Pflanze ergeben eine für die Fabrikation von Pappe verwendbare Masse, außerdem ist die Pflanze gleichzeitig auch als Gründünger zu verwenden und ebenso zur Verbesserung unfruchtbarer Böden. Doch wird sie nur für Gegenden mit wärmerem Klima empfohlen.

Seidelbast nennt sich ein bei uns in schattigen Wäldern vorkommender kleiner giftiger Strauch, dessen rosa Blüten im Frühjahr vor der Entfaltung der Blätter erscheinen. Im Spätsommer reifen dann die roten beerenartigen Früchte. Die Pflanze enthält, wie es ihr Name andeutet, einen Bast, doch kommt sie in zu geringer Menge vor, als daß sich die Gewinnung der Faser lohnen würde, auch wäre der Anbau der Pflanze nicht leicht, da sie ja schattige Wälder zu ihrem Gedeihen braucht. Die Fasern sind jedoch fein, seidig und sehr fest, ebenso wie bei einigen anderen Arten des Seidel-

bastes, von denen sich einige für die Zubereitung von Papier eignen[10]).

Fasern liefert auch der allbekannte Hopfen, der nicht nur wildwachsend in Gebüschen vorkommt, sondern auch in großer Menge angebaut wird. Schon Mitte des 18. Jahrhunderts wurde er in Schweden als Faserpflanze benutzt, denn er ergibt eine zwar niemals rein weiße, aber sehr haltbare Faser, die viel stärker als die des Leins und des Hanfs ist und die sich als Juteersatz eignet. Da es schwer ist, die wildwachsenden Hopfen zu sammeln, so käme nur der angebaute Hopfen in Frage, mit dem ja in Deutschland eine Fläche von gegen 40 000 Hektar bepflanzt ist.

Faserpflanzen der Zukunft sind vielleicht die Seggen. In Sibirien werden einige Seggenarten von den Eingeborenen als Flechtmaterial benutzt. So berichten Reisende, daß auf Sachalin und an der Mündung des Amur die dort in ungeheurer Menge wachsenden Seggen zum Verfertigen von Schnüren, geflochtenen Taschen, Matten usw. benutzt werden[11]). Auch die hohen in Europa wachsenden Seggen dürften sich dafür eignen, um so mehr, da einige von ihnen starke Fasern an den Blattscheiden besitzen. Es handelt sich hier aber um Wildpflanzen, die nur dort genutzt werden könnten, wo sie, wie in den Sumpfgegenden und insbesondere in Nordeuropa, in großer Menge zur Verfügung stehen würden[12]).

In Spanien und in Nordafrika wächst in außerordentlich großen Mengen das Espartogras (*Stipa tenacissima*). Schon in alter Zeit wurde es unter dem Namen Spartum bei den Römern verwendet; in Spanien werden seit Jahrhunderten aus den Fasern der zähen Blätter dieses Grases Gebirgsschuhe angefertigt. Jetzt werden die Blätter dieses Grases zur Korbflechterei, zu Seilen und in immer steigendem Maße zur Herstellung von Papier verwendet. Alle Versuche, dieses Gras anzubauen, schlugen bisher fehl, man ist daher auf die allerdings ungeheuren wilden Bestände angewiesen. Wie groß die Ausfuhr davon ist, ersieht man daraus, daß 1910 allein aus Algier 91 000 Tonnen Esparto ausgeführt wurden, aus Tunis

285 Tonnen und aus Spanien 44 278 Tonnen. Doch werden diese Mengen nicht zur Herstellung von Fasern benutzt, sondern zur Herstellung von Papiermasse. Doch über diese wollen wir später reden.

Fasern für Polstermaterial

Das beste Material für Polster ist unstreitig der Kapok, der einen wichtigen Exportartikel der tropischen Länder darstellt[13]). Der Kapok wird von dem in den tropischen Ländern häufig angebauten Kapokbaum gewonnen, einem bis zu 30 Meter hohen Baum mit dickem, bis zu 5–6 Meter im Durchmesser zählenden Stamm. Er ist ein naher Verwandter des Baobab oder Affenbrotbaumes, der in Afrika zuhause ist. Die Früchte des Kapokbaumes sind länglich-ovale Kapseln, deren innere Wände mit zahlreichen langen seidigen gelockten Haaren bedeckt sind. Diese stellen den Kapok dar, der ein ausgezeichnetes Material für Polster und Matratzen ergibt. Fliegeranzüge werden mit ihm gefüttert, denn der Kapok ist leicht und warm, Rettungsringe und Rettungswesten werden mit ihm gefüllt, denn der Kapok ist leicht und hält den mit ihm gefüllten Gegenstand auf der Oberfläche des Wassers. Zum Spinnen eignen sich die Haare des Kapok wegen ihrer Brüchigkeit jedoch nicht, obwohl es nicht an Versuchen gefehlt hat, sie dafür zu verwenden. Auch die Samen des Kapokbaumes finden Verwendung, denn sie enthalten ein recht gutes Speiseöl, dessen Geschmack an den des Baumwollöles erinnert; aus der Rinde wird Papiermasse bereitet.

Es fehlt nicht an Versuchen, den importierten Kapok durch einheimische Fasern zu ersetzen. Es sollte doch solche geben, sollte man denken, haben doch die Weiden und Pappeln behaarte Samen, die Früchte des Rohrkolbens sind stark behaart, auch das Weidenröschen hat behaarte Samen.

Welche Anforderungen stellen wir an ein Polstermaterial, das den Kapok ersetzen soll? Vor allem muß es elastisch sein, ferner

muß es leicht sein und eine große Auftriebfähigkeit besitzen. Die Haare des Kapok enthalten Luft und lassen sich nicht benetzen, daher erklärt es sich, daß sie im Wasser das 30 bis 35fache ihres Eigengewichtes tragen können, während der Kork nur das 5fache und Wolle aus Renntierhaar das zehnfache ihres Gewichtes tragen.

Versuche mit den Samenhaaren zahlreicher einheimischer Pflanzen haben ergeben, daß sich als Ersatz für den Kapok am ehesten die Samenhaare folgender Pflanzen eignen.

Das Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) ist eine einem jeden gut bekannte Pflanze, dessen in langen Ähren vereinigten roten Blüten auf Waldschlägen und Waldlichtungen weithin leuchten. Die zahlreichen Samenhaare eignen sich infolge ihrer Brüchigkeit nicht zum Verspinnen. Als Stopfmaterial haben sie den Nachteil, daß sie leicht zusammenfallen und nach Benetzung nur langsam austrocknen und sich in Klumpen ballen.

Die Seidenpflanze haben wir schon als Faserpflanze erwähnt. Die Samenhaare scheinen sich besser als die des Weidenröschens als Ersatz für den Kapok zu eignen bei einem 25fachen ihres Eigengewichtes und trocknen nach der Benetzung recht schnell. Sie eignen sich also recht gut als Ersatz für den Kapok.

Die beiden bei uns vorkommenden Rohrkolbenarten, der schmal- und der breitblättrige (*Typha angustifolia* und *Typha latifolia*) haben im Gegensatz zum Weidenröschen und zur Seidenpflanze Sammenhaare, die aus mehreren Zellen bestehen. Ihr Auftriebsvermögen ist recht groß, sie lassen sich nicht benetzen und schließlich sind sie in großer Menge vorhanden, so daß sie leicht zu sammeln sind. Außerdem läßt sich die Faser der Stengel des Rohrkolbens verarbeiten und die Abfälle ergeben Papiermasse.

Die Samenhaare der Schwalbenwurz (*Cynanchum Vincetoxicum*) sind denen der Seidenpflanze ähnlich, doch ist sie in zu geringen Mengen verbreitet, als daß sich das Einsammeln dieser Haare als Ersatz für Kapok lohnen würde.

Große Mengen von Samenwolle liefern hingegen die Pappeln und die Weidenarten. Schon im 18. Jahrhundert wurde vorgeschlagen, diese Samenwolle zu sammeln, doch stehen dem technische Schwierigkeiten entgegen. Einerseits werden die Samen mit den anhaftenden Haaren leicht verweht, wir müßten daher die Samen sammeln, solange die Früchte noch am Baume hängen. Man kann sich vorstellen, welche Arbeit es verursachen würde, um von einer hohen Pappel oder Weide, deren Zweige zudem noch brüchig sind, die Früchte einzusammeln. Sammeln wir jedoch die reifen Kapseln, so ist die Wolle mit Teilen der Kapseln, Knospenschuppen usw. verunreinigt, das gewonnene Material ist daher selten rein. Zudem ist die Samenwolle der Weide zu wenig biegsam und elastisch, so daß sie sich schnell zu Staub zusammenrollt. Durchgesetzt hat sich daher die Samenwolle der Pappeln und Weiden als Ersatzstoffmaterial bisher nicht.

Schlechte Erfahrungen hat man mit den Haaren der Früchte des Schilfes (*Phragmites communis*) gemacht, der ja stellenweise in großer Menge an Seeufern, Flüssen und Teichen wächst. Auch mit den weißen Haaren des Scheiden-Wollgrases (*Eriophorum angustifolium*) hat man schlechte Erfahrungen gemacht, desgleichen auch mit denen der Ackerdistel (*Cirsium arvense*), der Acker-Gänsedistel (*Sonchus arvensis*) und der krausen Distel (*Carduus crispus*).

Ein ausgezeichnetes Stopfmaterial für Matratzen, Kissen und weiche Möbel ist das Seegras (*Zostera marina*), das an unseren Meeresküsten in großer Menge verbreitet ist und geradezu Wiesen unter dem Wasser bildet. Nach Stürmen sieht man das Gras oft in ganzen Bergen angeworfen liegen. Schon im alten Venedig wurde das Seegras zum Einpacken der berühmten venezianischen Glaswaren benutzt.

Das Seegras gehört zu den einheimischen Stopfmaterialien. Zerstreut wächst in Mittel- und Südeuropa in Wäldern und an Waldrändern, meist gesellig bis massenhaft auftretend die feine zierliche

Zittergras-Segge (*Carex brizoides*). Sie kann, wie auch andere Seggenarten, z. B. die Fuchs-Segge (*Carex vulpina*) und die Rispen-Segge (*Carex paniculata*) als Ersatz des Seegrases verwendet werden. Doch gibt sie wegen ihrer Zerbrechlichkeit ein nur minderwertiges Polstermaterial. Auch als Packmaterial, zur Herstellung von Seilen und als Flechtmaterial kann sie benutzt werden.

In den dichten feuchten Nadelwäldern, insbesondere der Gebirge, hängen wie Bärte an den Zweigen von Tannen und Fichten die grauen Flechten aus der Gattung *Usnea* herab. Es sind Versuche gemacht worden, diese Flechten als Ersatz für Roßhaar zu benutzen, denn sie sind elastisch, haben aber die Eigenschaft, bei Trockenheit spröde zu werden, bei Feuchtigkeit werden sie wieder geschmeidig. Es soll gelungen sein, diese auf ihrer großen Hygroskapazität beruhenden Eigenschaft zu beseitigen, so daß der Verwendung der Flechten nichts mehr im Wege stehen würde. Zudem wird das aus den Flechten gewonnene Polstermaterial von den Insekten gemieden.

Borsten

Es gibt Borsten tierischer Herkunft und solche, die von Pflanzen stammen[14]). Zu den ersteren gehören die allbekannten Borsten der Schweine, letztere werden von verschiedenen aus den Tropen stammenden Gewächsen geliefert. Vor allem ist es die sogenannte mexikanische Reiswurzel, die eigentlich kein Reis ist, sondern die Wurzel eines in Mexiko wachsenden Grases, des *Epicampes macroura*, das in seiner Heimat zur Verfertigung von Bürsten, Seilen, Besen usw. verwendet wird. In den Vereinigten Staaten wird das *Epicampes*-Gras sogar angebaut. In Europa benutzt man diese mexikanische Reiswurzel als Ersatz für den Goldbart (*Andropogon Gryllus*), dessen Heimat das Mittelmeergebiet, der Kaukasus, Mesopotamien und Syrien ist und der auch in Ostindien und in Australien wächst. Vom Mittelmeergebiet aus dringt er stellenweise weit in die Alpentäler hinein und ist eine Charakterpflanze der ungarischen Ebene. Im Süden werden aus seinen Wurzeln feine wohlriechende

Bürsten angefertigt, der Wurzelstock enthält ein stark duftendes ätherisches Öl.

Besen und Bürsten werden auch aus den gespaltenen Stengeln der Rotang-Palme, des *Calamus Rotang*, verfertigt, dessen Heimat der Malaiische Archipel ist. Auch die übrigen Calamus-Arten bewohnen die Tropen, wie z. B. Indien.

Gibt es aber Pflanzen in Europa, die Borsten für Besen und Bürsten liefern können? Leicht ist es nicht, solch einen pflanzlichen Rohstoff zu finden, denn von Borsten verlangen wir Festigkeit und vor allem Elastizität, ferner müssen sie gerade und gleichmäßig gebaut und einen zylindrischen Querschnitt haben. Borsten werden vor allem aus den Wurzeln der Pflanzen gewonnen, aber auch aus Stengeln.

Unter den in Europa wachsenden Pflanzen scheinen die Wurzeln verschiedener Gräser den besten Rohstoff für Borsten zu geben. Vor allem bezieht sich dies auf den schon erwähnten Goldbart (*Andropogon Gryllus*), der zur Gewinnung von Borsten in der Po-Ebene angepflanzt wird, ferner soll die Pflanze auch in Ungarn angebaut werden. Eine weitere Ausdehnung der Kultur dieses Grases in Europa liegt daher durchaus im Gebiete der Möglichkeit. Die Pflanze bildet einen dichten Rasen mit einem mächtigen Wurzelsystem, das nach einer bestimmten Behandlung Borsten zur Bürstenfabrikation ergibt.

Auch die Borsten der in Steppengebieten wachsenden Aristida-Arten geben gute Borsten für die Herstellung von Bürsten. Vielleicht käme auch noch die in den Steppen zwischen dem Ural und der Wolga verbreitete *Aristida pennata* in Betracht.

Ebenso sollen sich die Wurzeln des gemeinen Bartgrases (*Adropogon Ischaemon*), das in den wärmeren Teilen der gemäßigten Zonen beider Erdhälften verbreitet ist, für die Herstellung kleiner Bürsten eignen, insbesondere von solchen, die in der Parfümerie gebraucht werden. Das Gras kommt auch im mittleren und süd-

lichen Deutschland vor, in der Schweiz im Wallis und auch in Ungarn.

Es liegt nahe, einige bei uns in Mitteleuropa vorkommende hochwüchsige Gräser auf ihre Verwendungsfähigkeit hin in der Bürstenfabrikation zu untersuchen, doch fielen die mit ihnen angestellten Versuche negativ aus.

So sind die Wurzeln des Land-Reitgrases (*Calamagrostis epigeios*), das überall auf sandigen Böden anzutreffen ist, wegen ihres großen Gehaltes an Stärke nicht fest und dauerhaft genug, um als Rohstoff für die Fabrikation von Bürsten zu dienen. Die Wurzeln des allbekannten, am sandigen Meeresstrande weitverbreiteten Strandhafers (*Elymus arenarius*) wären zu diesem Zwecke geeignet, doch scheinen sie ebenfalls etwas schwach und weich zu sein. Außerdem würde die Verwertung des wildwachsenden Strandhafers den durch ihn befestigten Sand wieder lose machen.

Mit den Wurzeln des blauen Pfeifengrases (*Molinia coerulea*), das in feuchten Wäldern und Wiesen verbreitet ist, wurde schon im Kriege 1914–18 versucht, sie als Ersatz für Borsten zu verwenden; doch haben sie sich auch als zu schwach erwiesen, insbesondere, da ihr Querschnitt nicht zylindrisch ist, und sie eben zu weich sind.

Aus den dünnen Zweigen der stellenweise in ungeheurer Menge vorkommenden Weidenarten ließen sich vielleicht ebenfalls Bürsten verfertigen. Die mit Kiefernnadeln angestellten Versuche haben ein durchaus negatives Ergebnis gezeitigt.

Wir sehen also, Rohstoff für Bürsten ist in vielen Pflanzen enthalten, jedoch nur wenige wie der Goldbart und die mexikanische Reiswurzel werden angebaut. Die Durchmusterung des Pflanzenreiches würde sicher noch andere Pflanzen ergeben, die für die Herstellung von Bürsten taugliche Borsten enthalten.

Anmerkungen

[1]) Siehe hierüber das einleitende Kapitel zu Wiesners Rohstoffe. l. c. Ferner auch noch die die übrigen Rohstoffe behandelnde Literatur.

[2]) Siehe hierüber folgende Literatur: Tobler, Deutsche Faserpflanzen und Pflanzenfasern. München/Berlin 1938. –P. F. Medwedew, Nowyje Kultury USSR. (woloknistyje) (Neue Kulturen in der USSR.). Moskau-Leningrad 1940. – B. A. Fedtschenko und Mitarbeiter, Materialy vyjawleniu dikorastuschtschich woloknistych rastenij USSR. (Beiträge zur Kenntnis der wildwachsenden Faserpflanzen der USSR.), Sowjetbotanik Nr. 3–4, 1933. Leningrad. – L. Diels, Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich. Stuttgart 1918. – Klopotow, B. N., Materiae rudes plantarum I. Moskau-Leningrad 1938, das von J. Wiesner und J. Wiese bearbeitete Kapitel „Fasern und Borsten" in Wiesners Rohstoffe.

[3]) Nach E. Schiemann, Die Entstehung der Kulturpflanzen.

[4]) Siehe Tobler, l. c.

[5]) Siehe das Verzeichnis bei Diels, Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich.

[6]) Nach Diels, l. c. u. a.

[7]) Nach Diels, l. c.

[8]) Siehe hierüber außer der erwähnten Literatur noch N. V. Kovalew, *Spartium junceum* as a fiber plant. Socialistic plant industry Nr. 2, 1932.

[9]) Siehe Diels, l. c.

[10]) Siehe Fedtschenko und Mitarbeiter, l. c.

[11]) Siehe hierüber V. L. Nekrassova, Plantes textiles chez les Ainos, Ghiliaks et Goldes. Sowietskaia botanika 1934, Nr. 6.

[12]) Siehe hierüber B. J. Kretschetowitsch, Osoki kak woloknistoje syrje (Seggen als Faserrohstoff). Materiae rudes plantarum I. Moskau-Leningrad 1938, und C. Regel, Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutzpflanzen II. Angewandte Botanik XXIII, Berlin 1941.

[13]) Über Kapok siehe das Kapitel Fasern und Baste in Wiesners Rohstoffe. Über Kapokersatz siehe Diels, l. c. und Nekrassova, V. L., Poisski sowietskogo Kapoka. (Auf der Suche nach Sowjet-Kapok.) Materiae rudes plantarum I Moskau-Leningrad 1938.

[14]) Siehe hierüber H. F. Hamermann, V. L. Nekrassova und I. V. Palibin, Nowoje rastitelnoje syrje dla schtschetotschnogo proizwodstwa. (Neue pflanzliche Rohstoffe für die Herstellung von Bürsten.) Sowietskaia botanika 1933, 3–4.

3. Holz, Zellulose, Papiermasse

Zellulose wird aus Holz gewonnen. Die größten Zellulose liefernden Länder, die den Weltmarkt mit diesem wichtigen Rohstoff versorgen, sind die waldreichen nordischen Länder, Schweden, Finnland und auch die Sowjetunion. Die rauchenden Zellulosefabriken sehen wir an den Flußmündungen liegen, wohin das Holz

aus dem Innern des Landes geflößt, in den Fabriken zu Zellulose verarbeitet und auf die im Hafen liegenden Schiffe verladen wird. In wie großer Menge Zellstoff gebraucht wird, sieht man daraus, daß die gesamte Zellstofferzeugung in Deutschland seit 1933 von 800 000 Tonnen auf 1 600 000 Tonnen gestiegen ist. Der Verbrauch von Zellstoff zur Herstellung von künstlichen Fasern ist in der gleichen Zeit von 4,5 Prozent auf etwa 22,5 Prozent der ganzen Zellstofferzeugung gestiegen[1]).

Holz liefern uns die Wälder, den Rohstoff „Holz" zu gewinnen, ist die Aufgabe der Forstwissenschaft. Ursprünglich wurde der Wald zur Holzgewinnung planlos geschlagen, allgemein in Europa und auch jetzt noch in vielen Ländern wird Raubbau getrieben, bis man dann zur geregelten Waldbenutzung überging. Diese besteht darin, nicht mehr Holz zu schlagen, als alljährlich nachwachsen kann. Dann begann man, um das Nachwachsen des Waldes zu beschleunigen, die Bäume anzusäen und auszupflanzen. Allmählich kam man hierbei zur Erkenntnis, daß die Herkunft des Saatmaterials von Wichtigkeit ist, daß es z. B. nicht gleichgültig ist, ob wir in Deutschland Kiefernsamen aussäen, die aus Nordeuropa stammen oder aus südlicheren Gegenden. Untersuchungen haben festgestellt, daß sich an den Kiefern je nach der Herkunft folgende Unterschiede feststellen lassen[2]):

a) Nördliche und alpine Provenienzen unterscheiden sich von südlicheren dadurch:
   1. frühere Frühjahrsentwicklung und bedeutend früheren Vegetationsabschluß,
   2. geringen jährlichen Zuwachs und dünnere Rinde,
   3. ausgeprägte Winterverfärbung und bedeutend früheren Vegetationsabschluß,
   4. kürzere und stärkere Nadeln,
   5. größeres spezifisches Gewicht und Druckfestigkeit des Holzes,

6. geringere Stammdeformationen und geringerer Trockensubstanzgehalt der Nadeln im Winter,
7. niederen Chlorophyllgehalt,
8. Widerstandsfähigkeit gegen Lophodermium (alpine Herkünfte nicht widerstandsfähig),
9. größeren Zucker-, Fett-, Katalase- und Trockensubstanzgehalt der Nadeln im Winter,
10. geringere Dürrewiderstandsfähigkeit (nicht allgemein gültig).

b) Maritime Provenienzen (westliche) unterscheiden sich von kontinentalen (östlichen) Herkünften durch:
1. größere Widerstandskraft gegen den Schüttepilz (Lophodermium) und eine mehr blaugrüne Farbe der Nadeln,
2. geringere Wuchsenergie und teilweise niederen Trockensubstanzgehalt.

Im allgemeinen hat die Kiefer größere Widerstandskraft gegen klimatische Veränderungen, die Fichte jedoch ist weniger empfindlich gegen kaltes Klima und scheint bei Verpflanzung in wärmere Gebiete ungünstig zu reagieren. Die Forstwissenschaft hat sich im allgemeinen wenig mit Herkunftsfragen befaßt, die ersten Versuche wurden im Jahre 1821 von Louis de Vilmorin, dem großen französischen Forscher, mit deutschen, schottischen und russischen Kiefernherkünften gemacht. Eine Zusammenstellung über die Herkunftsfragen verdanken wir dem deutschen Dendrologen Mayr, der das epochemachende Werk „Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage" verfaßt hat, dessen 2. Auflage von Schenk umgearbeitet unter dem Titel „Fremdländische Wald- und Parkbäume" im Jahr 1939 erschienen ist. Darin wird insbesondere auf die Wichtigkeit der Kenntnis über die Herkunft von Wald- und Parkbäumen hingewiesen; es sei durchaus nicht gleichgültig, woher ein Baum stammt, wenn wir ihn im Wald oder in einer Anlage anpflanzen wollen[3]). Eine Zusammenstellung aller Fragen über die Klimarassen der Holzarten ist unlängst in Helsingfors erschienen[4]).

Doch der Forstmann hat es, auch wenn er einen Wald anpflanzt, auch wenn er die Herkunft des Saatmaterials genau kennt, immer mit der Wildpflanze zu tun, nicht mit der Kulturpflanze. Die holzliefernden Waldbäume sind noch nicht domestiziert worden. Der Grund liegt darin, daß es zu lange dauert, die Domestizierung eines Baumes durchzuführen, man muß ja bei den meisten Bäumen lange auf die Samenreife warten, und wenn man Kreuzungsversuche, z. B. mit Eichen machen wollte, so würde das Leben eines Menschen dazu nicht ausreichen.

Viele Jahre wurde der Zellstoff fast ausschließlich aus der Fichte gewonnen, dann wurde mit der Verwendung der einheimischen Buche begonnen, deren Verbrauch für die Zelluloseerzeugung außerordentlich gestiegen ist, wobei der Zellstoff hauptsächlich für die Kunstfaserindustrie verwendet wird.

Erst in letzter Zeit, mit steigendem Bedarf an Holzmasse, den die Forstverwaltungen nicht mehr befriedigen können, beginnt man sich mit dem Problem der Züchtung schnellwüchsiger Bäume auf Zellstoff hin zu beschäftigen. Vorderhand handelt es sich um Versuche mit Pappeln; aber auch mit Birken, weißer Akazie und anderen Holzarten sind Versuche unternommen worden.

Massen- und Einzelauslese können fraglos durchgeführt werden und Kreuzungen werden bei der Kenntnis der Herkunft möglich sein. Schweden, Deutschland, Finnland, Dänemark und die USA. haben ihr Augenmerk der Züchtung von forstlich wichtigen Bäumen zugewandt mit dem Ziel, höchstmögliche Quantität und gute Qualität zu vereinigen. Auch Italien und die USSR. beschäftigen sich mit diesen Fragen. In Deutschland gibt es am Kaiser-Wilhelm-Institut für Vererbungsforschung, Erwin-Baur-Institut, eine Abteilung für Forstpflanzenzüchtung.

Kann man über Zuchterfolge sprechen? Dazu braucht es, wie wir andeuteten, sehr viel Zeit, und da die Versuche erst verhältnismäßig kurze Zeit dauern, so ist es schwer, schon jetzt von größeren Resultaten zu sprechen.

Es gibt zwei Arten der baumförmigen Birke bei uns in Europa, die Rauh- oder Hängebirke (*Betula verrucosa*), allgemein bekannt durch ihre hängenden Zweige, und die Moor- oder Haarbirke (*Betula pubescens*) auf feuchten Böden, deren junge Zweige behaart sind. Dazu kommt noch die strauchförmige nordische Birke (*Betula humilis*), die in Mitteleuropa auf Moorwiesen und Niedermooren verbreitet ist, und die ebenfalls strauchförmige Zwergbirke (*Betula nana*), die sich in Deutschland als Relikt der großen Eiszeit erhalten hat, in Massen jedoch auf den Mooren des Nordens und auf den Tundren vorkommt. Das Holz der Birke ist zäh und biegsam und daher für Wagenbau, für Faßreifen und für die Dreherei gut geeignet. Ferner wird es in der Sperrholzindustrie sehr geschätzt, und schließlich ist es ein sehr gutes Brennholz und wird in nordischen Ländern als solches in erster Linie verwendet. In Deutschland ist der Anbau der Birke in letzter Zeit stark auf Kosten der Kiefer zurückgegangen, doch gibt es in Ostpreußen noch Birken in großer Menge, dann in den baltischen Ländern und auch in Weißruthenien. Ferner bildet die Birke reine Waldungen im nördlichen Skandinavien, wo sie an der polaren Waldgrenze zum alleinigen Waldbaum wird.

Am Kaiser-Wilhelm-Institut in Müncheberg wurde die Frage aufgeworfen, ob nicht bei der Birke, ebenso wie bei der Pappel und Kiefer eine Auslese getroffen werden könnte. Es ist ja bekannt, daß die finnische Maserbirke eine erbliche Form ist, warum sollten sich nicht auch andere erbliche Formen mit gewissen, für den Menschen nützlichen Merkmalen feststellen lassen; diese Formen könnten dann als Ausgangspunkt für neue Züchtungen verwendet werden. Die Birke ist ja eine Wildform, sie ist noch nicht domestiziert worden.

Es wurde festgestellt, daß unsere Birken nicht die gleiche Anzahl an Chromosomen besitzen. So enthalten Zellkerne der Moorbirke 56 Chromosomen, in der Haarbirke hingegen findet sich nur die Hälfte, also 28. Ferner gibt es Formen, offenbar sind es Ba-

starde, also Kreuzungen zwischen diesen beiden Birken, deren Zellen 42 Chromosomen enthalten. Die Verschiedenheit in der Anzahl der Chromosomen und das Vorhandensein von Kreuzungsprodukten, deren Samen keimfähig sind, zeigt also, daß es möglich wäre, zwischen den verschiedenen Birken Kombinationszüchtungen vorzunehmen, d. h. durch Kombination den Formenreichtum zu erhöhen, aus dem wir die für uns nötigen Formen auswählen könnten. Doch sind die Arbeiten in dieser Hinsicht noch nicht abgeschlossen. Die Domestizierung der Birke ist also eingeleitet worden[5]).

Die Birke wurde bisher in vielen Teilen Deutschlands als ein Unkraut der Wälder angesehen. Dasselbe ist in noch höherem Grade mit der Schwarzpappel und der Espe der Fall[6]). Da jedoch beide schnellwüchsig sind, haben wir ein Interesse daran, diese Schnellwüchsigkeit zu steigern, haben sich doch beide als sehr wertvolle Holzarten erwiesen. Denn der Bedarf an Pappelholz steigt ständig. Noch vor 20 Jahren waren die Waldbesitzer froh, für dieses Holz einen Abnehmer zu finden; als aber die Zündholzindustrie begann, inländische Pappeln statt der aus Rußland und den baltischen Staaten stammenden zu verarbeiten, stieg das Pappelholz beträchtlich im Preise. Außerdem ist die Pappel ein wichtiger Rohstoff für die Papier- und Zellwollindustrie geworden, ferner wird sie von der Sperrplattenindustrie benutzt. Allerdings legt letztere mehr Wert auf größere Dimensionen, während die anderen Industrien sich auch mit schwächeren Bäumen begnügen.

Im Rheinland ist mit einem Festmeter Derbholz in 30 Jahren zu rechnen und gutes Schälholz erhält man in 50 bis 60 Jahren. Es wäre wichtig, diese Leistung auch in klimatisch ungünstigeren Gebieten zu erreichen, was durch Züchtung zu erzielen wäre.

Im Gegensatz zur Birke haben wir bei den Pappeln einen viel größeren Formenreichtum, auch sind seit 250 Jahren ausländische Formen der Pappel in Europa in großer Zahl angepflanzt worden. Untersuchungen, die seit zehn Jahren in Müncheberg angestellt werden, haben ergeben, daß durch Kombination zwischen verschie-

denen Pappelformen eine Wuchssteigerung erreicht werden kann. Viele Kombinationen zeigten schon in der ersten Generation eine Wuchssteigerung von 40 Prozent. Von den vielen tausend Sämlingen sind jedoch nur wenige wirtschaftlich brauchbar, denn durch die Kombinationen werden auch eine Anzahl ungünstiger Eigenschaften vererbt.

Die bisherigen Arbeiten haben u. a. ergeben, daß die Kombination Weißpappel und Espe etwa 30 Prozent stärkere Wuchsleistung aufweist und die gleiche Anspruchslosigkeit besitzt wie die Espe. In welche Richtung die Arbeit führen würde, ersieht man aus folgender Berechnung: um 500 000 Festmeter Pappelholz jährlich zu erzielen, müßten wir jährlich 3000 Hektar aufforsten. Bei einem dreißigjährigen Umtrieb sind daher etwa 90 000 Hektar notwendig. Gelingt es, dieselbe Menge Zuwachs in 25 Jahren zu erreichen, so würden für die gleiche Menge Pappelholz nur 75 000 Hektar notwendig sein.

Die Gattung *Populus* (Pappel) hat 38 Chromosomen. In Schweden jedoch sind Pappelformen mit 57 Chromosomen gefunden worden, die einen viel stärkeren Wuchs aufweisen, die aber für Mitteleuropa wenig wertvoll sind, da sie nur bestimmten Böden angepaßt sind. Wir müssen also versuchen, die Pappel so zu domestizieren, daß hohe Chromosomenzahl, die bei der Pappel mit Schnellwüchsigkeit verbunden ist, sich mit Standortfestigkeit kombinieren ließe. Die bisherigen Arbeiten und Versuche in Münchеberg geben Berechtigung zur Annahme, daß dieses Ziel erreicht werden wird.

Doch nicht nur aus Holz läßt sich der Zellstoff gewinnen, auch krautige Pflanzen enthalten einen solchen, der sich für Kunstfaser und Papiermasse eignet. Eine wichtige Forderung der Industrie ist die Erschließung dieser Rohstoffquellen, wozu es zwei Möglichkeiten gibt[7]:

1. Die verstärkte Ausnutzung der schon in Deutschland angebauten zellulosehaltigen Kulturpflanzen. Außer der Verwendung

von Früchten oder Knollen, aber auch Fasern und anderen Teilen der Pflanze zum Zwecke der Ernährung und für technische Zwecke müßten die zellulosehaltigen Abfälle verwertet werden. Es wäre also eine mehrseitige Nutzung anzustreben.

2. Der Anbau neuer Kulturpflanzen, die stark zellulosehaltig sind, wobei sich zwei Gruppen unterscheiden lassen:

a) Pflanzen, die hauptsächlich zur Beschaffung von Nahrungs- und Futtermitteln angebaut werden. Vor allem kämen Pflanzen in Betracht, die neben dieser Eigenschaft noch größere Mengen Zellulose enthielten. Wir haben schon bei der Besprechung der Faserpflanzen darauf hingewiesen, daß als Abfallprodukt Papiermasse, d. h. Zellulose, nachbleibt, die verwertet werden kann. Man braucht nur noch einmal das betreffende Kapitel nachzuschlagen, wie z. B. Ginster, Nessel, Sonnenblume, Mais, Schilf, Rohrkolben und viele andere Pflanzen aufgezählt sind, die Zellulose für Papiermasse enthalten.

b) Ferner kommen Pflanzen in Betracht, die nur zur Zellulosegewinnung verwendet, d. h. Pflanzen, die nur zu diesem Zwecke angebaut werden. Hierher würde vor allem das Pfahlrohr, *Arundo Donax*, gehören.

Ins einzelne übergehend, wollen wir nur einige der in diese Gruppen gehörenden Pflanzen hinsichtlich der Möglichkeit, Zellstoff zu liefern, behandeln.

Da ist das Stroh ein wichtiges Abfallprodukt, das den bei der Herstellung von Pappe und verschiedenen Papiersorten verwendeten Strohzellstoff enthält. Es ist gelungen, diesen Strohzellstoff so zu behandeln, daß er zur Gewinnung von Kunstfasern geeignet wird, doch lassen sich die vorhandenen Mengen an Stroh nicht weiter steigern, so daß sie den Erfordernissen der Zellstoffindustrie nicht genügen. Die Landwirtschaft braucht eben Stroh für die Zubereitung des Düngers, denn ein Bestandteil des Strohs, das Strohlignin, besitzt eine für den Dünger wichtige Säure, die Huminsäure; bis jetzt ist es nicht gelungen, das Stroh zur Zubereitung der

Zellulose so zu verwerten, daß die Abfallstoffe zur Zubereitung von Dünger an die Landwirtschaft zurückgegeben werden könnten. Das Lignin wird hierbei nämlich in eine Form umgewandelt, die im Boden nicht mehr in Humus übergeführt werden kann.

Rohstoffquellen für Zellstoff sind ferner, wie erwähnt, die verholzten Teile unserer Faserpflanzen, doch ist die Menge nicht groß genug, um mehr als den lokalen Bedürfnissen zu genügen. Das gleiche ist mit dem Hopfen der Fall. Auch dieser enthält als Abfallprodukt in nicht geringer Menge Zellulose, doch wäre die Menge des für die Zwecke der Brauerei angebauten Hopfens zu gering, um über den lokalen Bedarf hinauszugehen.

In letzter Zeit ist nicht wenig über die Eignung des Kartoffelkrautes zur Gewinnung von Zellstoff geschrieben worden. Die technischen Vorarbeiten haben gute Resultate erzielt, doch das wichtigste Problem hierbei bleibt das Sammeln des Kartoffelkrautes und die rentable Transportierung. Allerdings sind die zur Verfügung stehenden Mengen an Kartoffelkraut ungemein groß. So haben Untersuchungen ergeben, daß pro Hektar Anbaufläche mit einem Ertrag von 100 Kilogramm trockenen Kartoffelkrautes zu rechnen ist, das nur verarbeitet zu werden braucht. Berechnungen haben ergeben, daß bei einer Ausbeute von nur 30 Prozent Zellstoff und bei der Erfassung von nur 40 Prozent der gesamten Anbaufläche der Kartoffel jährlich 300 000 Tonnen Zellstoff gewonnen werden können, was 20% der Gesamtzellstoffproduktion Deutschlands im Jahre 1938 entsprechen würde.

Auch bei der Domestizierung neuer Faserpflanzen könnten wir auf mehrseitige Nutzung achten, wobei der Gehalt an Zellstoff zu berücksichtigen wäre. Dies käme z. B. bei der Domestizierung der Seidenpflanzen (*Asclepias*-Arten) in Betracht.

Als Kulturpflanzen kämen für die Gewinnung von Zellstoff vor allem der Mais und die Sonnenblume in Frage. Das Papier aus dem Zellstoff der Sonnenblume soll hervorragende Eigenschaften aufweisen, und die Verarbeitung zu Kunstfasern ergibt gute Re-

sultate, doch wächst die Sonnenblume nicht in allen Gegenden Deutschlands gleich gut.

Auch beim Mais liegen die Verhältnisse ähnlich, da sein Anbau vor allem in südlicheren Gegenden, wie in Ungarn, Rumänien, Italien, den Balkanländern in Betracht kommt, wo man pro Hektar einen Ertrag von fünf Tonnen Stengel erhalten kann. Die Isolierung der Zellulose aus den Stengeln soll jedoch nicht so einfach sein wie bei der Sonnenblume, doch ist die Papiermasse von vorzüglicher Beschaffenheit.

Der Nachteil der Gewinnung von Zellstoff aus diesen einjährigen Pflanzen wäre die Schädigung der verholzten Pflanzenteile durch Verrottung. Es bilden sich mechanische oder mikrobiologische Konzentrate, die alle nicht oder nur wenig verholzte Bestandteile entfernen und darüber hinaus nach noch Teile der Zellulosebegleiter ergreifen können. Es ist aber gelungen, beim Kartoffelkraut gegen 70 Prozent durch mechanische Reinigung auszubeuten und dabei durch eine Behandlung mit Wasser ein faserförmiges Konzentrat von 60 Prozent Zellulosegehalt zu erhalten, das eine Art bleichbaren Holzschliff liefert, der sich unmittelbar oder zur Weiterverarbeitung auf Zellstoff vorzüglich eignen soll[8]).

Im Mittelmeergebiet wächst an sumpfigen Stellen, an Flußufern und an Teichrändern das stattliche, an unser Schilfrohr erinnernde, jedoch viel größere und höhere italienische oder Pfahlrohr (*Arundo Donax*). Wahrscheinlich stammt es aus dem Orient, wird aber seit dem Altertum im Süden angepflanzt und ist stellenweise verwildert, so in Südtirol. Man verwendet es als Flechtwerk, zum Decken der Häuser, als Angelruten (im Tessin), zu Rebstöcken, z. B. im südlichen Tirol. Nach eingehenden Versuchen wird es in neuerer Zeit zur Gewinnung von Zellstoff angepflanzt, z. B. in Italien bei Triest. Auch in Deutschland hat man mit dem Pfahlrohr Anpflanzungsversuche gemacht, z. B. in der Oberrheinebene, in deren mildem Klima es gut gedeiht. Am Neusiedlersee hingegen, der anfänglich besonders geeignet schien für diesen Zweck, gedeiht die Pflanze

weniger gut, wohl infolge der starken Schwankungen der Jahrestemperatur und der starken Winde. Man wird aber wohl mit der Zeit besonders winterharte Formen des Pfahlrohrs, die sich für Deutschland eignen, züchten[9]).

Was jedoch beim Anbau des Pfahlrohrs einen besonderen Anreiz bietet, wäre nach italienischen Angaben die durchschnittlich 13jährige Lebensdauer der Pflanze, so daß die jährliche Ausbeute an Zellstoff rund zehnmal so groß wird wie bei Holz. Die volle Ernte setzt mit dem 4. Jahre ein und ergibt je Hektar 30–40 Tonnen Stengelmaterial. Bei 28–30 Prozent Zelluloseausbeutung ergeben sich also etwa 8–10 Tonnen Zellstoff pro Hektar, so daß für eine Fabrik, die im Anbaugebiet liegt, die Anlieferung des Zellstoffs sich günstig gestalten würde.

Jedoch das auch bei uns überall wachsende Schilfrohr (*Phragmites communis*) gibt einen Zellstoff, der sich für Papiermasse eignet. Allerdings würde sein Anbau bei uns nicht in Frage kommen, da durch die fortschreitende Meliorierung die für diese Pflanze passenden Standorte immer seltener werden. Aber in den neuen Ostgebieten, z. B. in den Pripetsümpfen, sind noch große Flächen mit Schilfrohr bewachsen. Ungeheure Bestände davon gibt es auch an der Donau, insbesondere in deren unterem Laufe.

Eine Pflanze, die einen für die Herstellung von Papier sehr geeigneten Zellstoff liefert, ist das schon bei den Faserpflanzen erwähnte Esparto-Gras (*Stipa tenacissima*), auch Alfa oder Halfa genannt, das in Nordafrika und in Spanien weite Flächen bedeckt. In großen Ballen wird das Gras alljährlich ausgeführt, insbesondere ist England Abnehmer dafür, da aus ihm das bekannte englische Papier hergestellt wird. Doch ist es bis jetzt nicht gelungen, das Esparto-Gras anzupflanzen; die Anbauversuche sind gescheitert, so daß der Zellstoff von der noch im Zustand der Wildpflanze befindlichen Pflanze gewonnen wird.

Was das Holz als Rohstoff anbelangt, so ist dessen Verwendung allzu sehr bekannt, als daß eine Übersicht seiner Verwendungs-

weise nötig wäre. Trotzdem bei uns in Westeuropa und auch sonst in den Städten das Holz als alleiniger Baustoff zurücktritt und anderen Materialien wie Stein und Beton Platz gemacht hat, so hat es doch im Gebirge, im waldreichen Norden und in der russischen Ebene als alleiniger Baustoff seine Geltung behalten. Holz für Bauzwecke wird in natürlichen oder in gepflegten Wäldern, in den sogenannten Forsten, geschlagen. Es sind also ebenfalls Wildbäume, die den Rohstoff „Holz" liefern, nicht domestizierte Kulturpflanzen. Über die ungeheure Menge der verschiedenen Hölzer gibt uns das Werk von Wiesner Auskunft, in dem nicht weniger als 212 verschiedene Hölzer beschrieben werden, die zum großen Teil aus den Tropen stammen. Es gibt aber noch bedeutend mehr Holzarten, deren Holz für den einen oder anderen Zweck genutzt werden kann. Bei den tropischen Hölzern handelt es sich immer um Sammelpflanzen, zur Domestikation ist auch hier noch nicht geschritten worden.

Anmerkungen

[1]) Siehe Dr. W. Schieber, Neue Rohstoffquellen für Zellulose. Die Umschau 45, Nr. 37, 1941.

[2]) W. von Wettstein, Handbuch der Pflanzenzüchtung, 11. Lief. V. Band 1938, gibt eine Übersicht über die Fragen der Züchtung von Forstpflanzen.

[3]) In diesem Werk ist ein ungeheures Material zusammengestellt und verarbeitet, insbesondere wird auf die Herkunft der Holzarten aus bestimmten Klimasektionen Wert gelegt. „Keine Holzartenrasse ist anbauwürdig, deren Herkunftsklima nicht feststeht."

[4]) A. Kalela, Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. Commun. Instit. Forest Fenniae 26. Helsinki 1937.

[5]) Siehe W. von Wettstein, Die Züchtung von Birke und Pappel. Die Umschau 44, Nr. 47, 1940.

[6]) Siehe die in Anmerkung 5 zitierte Arbeit.

[7]) Ich folge hier dem in Anmerkung 1 zitierten Aufsatz von Schieber.

[8]) Siehe Schieber, l. c.

[9]) Nach Schieber, l. c.

4. Kork

Der Kork[1]) ist uns am besten als Flaschenkork bekannt, doch findet er auch sonst eine vielseitige Verwendung in der Technik. Es gibt wohl kaum einen Stoff, der ihn vollkommen ersetzen könnte: er ist elastisch, wasserundurchlässig, ein schlechter Wärmeleiter, er zeigt Widerstand gegen Druck, er läßt Schall und Elektrizität nicht hindurch, und schließlich hat er ein geringes spezifisches Gewicht, so daß er auf dem Wasser schwimmt. Schon im Altertum wurde der Kork vielfach verwendet. So wird in der Naturgeschichte der Gewächse von Thephrast, dem großen griechischen Naturforscher, auf die Nutzbarmachung der Korkeiche hingewiesen. Terentius Varro, der 116–27 v. Chr. lebte, spricht von der Verwendung des Korkes als Wärmeisolator; der große römische Naturforscher Plinius erzählt u. a. von seiner Brauchbarkeit als Schwimmgürtel, ebenso in der Fischerei und als Verschluß für Gefäße. Korkplatten wurden im Altertum vielfach zum Decken der Dächer verwendet, was übrigens auch jetzt noch in Algerien geschieht. Im 15. Jahrhundert spricht man von Korkschuhen, z. B. in Bremen und in Danzig. Ein reger Handel mit Kork wurde zur Blütezeit der Hansa getrieben, doch die eigentliche Korkindustrie setzte erst mit der Erfindung der Glasflasche ein, als man damit begann, den Kork zum Verschluß der Flaschen zu benutzen. Ursprünglich war die Korkindustrie nur in den Ländern der Korkerzeugung heimisch, später dehnte sie sich auch auf die Länder des Korkverbrauches aus.

Doch was bezeichnen wir als Kork, und welche Bedeutung hat er im Pflanzenreiche?

Als Kork bezeichnen wir das äußere sekundäre Abschlußgewebe einer Pflanze, welches die Epidermis ersetzt. Dieses Korkgewebe dient der Pflanze als Schutzorgan gegen Witterungsverhältnisse, es bewahrt sie auch vor zu starker Verdunstung und vor zu großer Temperaturschwankung. Schließlich ist es auch ein Vernarbungsgewebe, denn Wunden im Gewebe der Stengel, Wurzeln

und Blätter werden durch den sogenannten Wundkork abgeschlossen.

Wie schon erwähnt, hat der Kork jetzt eine vielseitige Verwendung gefunden. Die Hauptmenge wird zu Flaschenkorken verarbeitet, was mit der Hand oder mit Maschinen geschehen hann. Letzteres Verfahren soll den Nachteil eines größeren, etwa 50–60 Proz., Korkabfall aufweisen. Stöpsel für Wein- und Champagnerflaschen werden mit der Hand geschnitten, man nimmt dazu die besten Qualitäten ohne Risse, durch die sonst die Kohlensäure entweichen würde. Auch muß die Elastizität dieser Korke ganz besonders groß sein. Alle diese Vorzüge soll der katalonische Kork aus Spanien aufweisen. Weitere Verwendungsarten des Korkes sind Schwimmgürtel, Rettungsringe, Korkhelme, Badeartikel, Korksohlen, Thermosflaschen, Bekleidung für Dampfrohre, Schwimmer an Fischereinetzen, Bojen u. a. Aus den Korkabfällen werden Korkplatten hergestellt, ferner Linoleum, das ein Gemisch aus Korkmehl und eingedicktem Leinöl ist. Vor dem letzten Kriege führte Portugal 458 386 dz Kork aus, Algerien 367 750 dz, Frankreich und Korsika 89 550 dz, Tunis 45 891 dz, Spanien 39 360 dz, Italien 36 981 dz.

Wir sehen also, daß ganz erhebliche Korkmengen schon vor dem ersten Weltkriege verbraucht wurden, die Menge dürfte jetzt aber noch größer geworden sein. Zu den Korklieferanten ist seither noch Marokko hinzugekommen.

Den Kork liefern, wie man sieht, die südlichen Länder, nämlich die Länder des westlichen Mittelmeergebietes, denn hier ist der Hauptlieferant die Korkeiche (*Quercus Suber*) heimisch. Es ist eine Eiche mit kleinen graugrünen, immergrünen Blättern, die besonders gut auf Schiefer- und Granitblöcken gedeiht und Kalk- oder Moorböden meidet. Nach Norden hin wächst sie bis zum 45. Breitengrad, im Gebirge reicht sie bis zu 1000–1300 m Höhe. Der Baum wird 20–30 m hoch und erreicht ein Alter von über 200 Jahren. Der Kork wird mit der Hand vom Stamme in Platten

losgelöst, nach neun bis zwölf Jahren kann die Ernte wiederholt werden, da im Laufe dieser Zeit der Kork nachgewachsen ist. Der beste Kork soll der von Bäumen im Alter zwischen 50 und 150 Jahren sein. Die Korkeiche ist also eine Wildpflanze, obwohl sie auch hie und da angepflanzt wird; domestiziert ist sie noch nicht.

Die Größe der Korkeichenbestände beträgt in Spanien 500 000 ha, in Portugal 150 000 ha, in Frankreich 150 000 ha, in Algerien 508 000 ha, in Tunis 116 000 ha, in Marokko 1 000 000 ha, in Italien 80 000 ha. Die Korkeiche ist also ein Baum Europas, obwohl die größten Bestände in Nordafrika zu finden sind,

Wenngleich der Rohstoff „Kork" bei uns in Europa gewonnen werden kann, obwohl Anbauversuche mit der Korkeiche im Schwarzmeergebiet, in der Krim, gemacht worden sind[2]), so fragt es sich, ob es nicht andere Bäume gibt, die kälteres Klima vertragen und doch Kork liefern können. Um so mehr als der Kork, wie wir gesehen haben, im Pflanzenreich weit verbreitet ist und eigentlich nur bei den Kryptogamen und Farnkrautpflanzen fehlt.

Es stellt sich heraus, daß es solche Pflanzen bei uns gibt. Eine Art ist bei uns heimisch, die andere im Fernen Osten, doch findet man sie in unseren Parks und Anlagen. Schon manchem sind wohl auf trockenen Böden an sonnigen Stellen Sträucher und kleinere oder größere Bäume aufgefallen, deren Zweige geflügelte Auswüchse aufweisen, die sich bei näherer Untersuchung als aus Kork bestehend erweisen. Es ist eine Abart der Ulme (*Ulmus campestris var. suberosa*). Außerdem werden die Korkauswüchse auch an anderen Ulmen beobachtet, wie z. B. an der Bergulme (*Ulmus montana*)[3]). Die Eigenschaft, Korkauswüchse zu bilden, scheint bei den Ulmen ein beständiges Merkmal zu sein und bleibt auch bei den auf vegetative Weise vermehrten Exemplaren bestehen, z. B. bei durch Stecklingen vermehrten Pflanzen. Ob diese Eigenschaft aber auch bei der durch Samen entstandenen Nachkommenschaft erhalten bleibt, hat sich bis jetzt noch nicht feststellen lassen, wie überhaupt die Faktoren, die Bedingungen, unter denen diese Kork-

bildung auftritt, noch nicht endgültig festgestellt sind. Wir wissen nur, daß der Kork vor allem an Bäumen auftritt, die auf trockenen Böden und an sonnigen Stellen wachsen, etwa an steinigen Südhängen, und daß sie bei alten Bäumen zurücktritt, ja sogar ganz fehlen kann. Versuche, die in letzter Zeit in der USSR. ausgeführt wurden, haben dies bestätigt[4]). Die stärksten Korkauswüchse weisen Bäume auf, die aus Schößlingen gewachsen sind. Außer Trockenheit des Bodens ist starke Belichtung wichtig. Dies sieht man daraus, daß die an schattigen Stellen wachsenden Bäumchen nach Umpflanzung an stark besonnte Standorte einen stärkeren Korkauswuchs zu bilden beginnen. Ferner scheinen die Zweige eine stärkere Korkbildung hervorzubringen, als die Stämme der jungen Bäume.

Läßt sich aber die Kork der Korkulme technisch verwerten? Untersuchungen in einer Korkfabrik in Leningrad haben gezeigt, daß der Kork der Korkulme verglichen mit dem der Korkeiche in Bezug auf spezifisches Gewicht, Wärmeundurchlässigkeit, Widerstand gegen Zugfestigkeit, bei Isolationsplatten fast ebenbürtig ist. Auch läßt sich der Kork der Ulme zur Herstellung von Linoleum verwenden, für die Herstellung von Stöpseln taugt er jedoch nicht, da er zu dünne Schichten bildet.

Die Gewinnung von Kork von der Korkulme ist nicht über ein gewisses Versuchsstadium hinausgetreten. Vielleicht wird diese Frage einmal aktuell werden, insbesondere da die Korkulme an Stellen gedeihen kann, die sich für andere wertvollere Kulturen nicht eignen, wie steinige trockene Hänge im Gebirge, Feldraine, Waldraine usw. Dann wird vielleicht auch die Frage der Domestizierung der Korkulme aktuell werden.

In Anlagen und Gärten Europas wird wegen seiner breiten Krone und den gefiederten Blättern der Korkbaum (*Phellodendron amurense*) angepflanzt, dessen Heimat der Ferne Osten ist. Wild kommt dieser bis zu 26 m hohe und 70–75 cm dicke Baum mit seinen gefiederten Blättern in den Wäldern des Amur vor, ferner

in der Mandschurei und in der nördlichen Mongolei. Der Baum bildet eine plattenförmige, etwa 6–7 cm dicke Korkschicht, die sich für die Herstellung von Linoleum, Isolierplatten, Rettungsringen usw. eignet, aber nicht zur Herstellung von Stöpseln. Anbauversuche in größerem Maßstabe sind bisher mit diesem Baum nicht gemacht worden, der Baum ist noch nicht domestiziert, er ist eine Wildpflanze[5]).

Anmerkungen

[1]) Ich folge hier in der Hauptsache der Darstellung von W. v. Brehmer und E. Konstanty in Wiesners Rohstoffe.

[2]) Siehe hierüber F. K. Kalayda, The cork oak in the Crimea and the prospects of its cultivation on a commercial scale. Bull. appl. botany, gen., plant. breed., X–d. ser. Nr. 1. Leningrad 1933.

Schon im Jahre 1827 wurde auf die Einführung der Korkeiche im Botanischen Garten in Nikita in der Krim hingewiesen, doch erst unter der Sowjetregierung wurde größere Aufmerksamkeit auf diesen Baum verwendet. Die Pflanzen, die aus den aus den Jahren 1819–26 stammenden Eicheln aus Portugal ausgesät wurden, haben sich jetzt zu stattlichen, bis zu 17 m hohen und 80 cm Durchmesser zählenden Bäumen entwickelt, die alljährlich Früchte tragen. Der Kork wurde mehrfach geschnitten. Versuche erwiesen, daß seine Qualität sehr hoch war. Außer *Quercus Suber* gibt es in der Krim in angepflanztem Zustande noch *Quercus occidentalis* und *Quercus pseudosuber*, die zusammen mit der echten Korkeiche an verschiedenen Stellen der Südküste wachsen. Um die Widerstandsfähigkeit gegen Frost zu erhöhen, sind Versuche im Gange, die Korkeiche auf andere, härtere Eichen zu pfropfen. Einem Beschluß der Sowjetregierung zufolge sollen im Laufe der nächsten dreißig Jahre in der Krim und im Kaukasus 80 000 Hektar mit Korkeichen bepflanzt werden.

[3]) Siehe E. Kern, K biologii probkonosnyxg berestow. Bull. appl. bot., gen., plant breeding, X–d ser. I, Leningrad 1933, und The Cork elm as a source of raw material for cork industry, daselbst Nr. 2, Leningrad 1935.

[4]) Siehe hierüber den Aufsatz von K. E. Sobenewsky, The cork elm. Bull. appl. bot., gen., plant breed., X–d ser. Nr. 1, Leningrad 1931.

[5]) Siehe hierüber A. A. Strogij, Bio-economical essay on the Amur velvet tree. Bull. appl. bot., gen., plant breed., X–d ser. Nr. 1, Leningrad 1933, und The Amur velvet tree (*Phellodendron amurense* Rupr.). Bull. appl. bot., gen., plant breed., 21, Nr. 3, Leningrad 1929. Ferner: H. Grünbaum, Der Korkbaum und seine Bedeutung für Mitteleuropa. Der Züchter, IV, Berlin 1932.

5. Fette und Öle

Einleitung

Zu den wichtigsten Rohstoffen gehören ohne Zweifel die Fette und Öle, die sowohl für die menschliche Ernährung als auch für technische Zwecke Verwendung finden. Wir unterscheiden pflanzliche, tierische und schließlich mineralische Fette und Öle, von denen wir hier nur diejenigen pflanzlicher Herkunft betrachten wollen[1]).

Unter Öl verstehen wir ein flüssiges Fett, während der Begriff „Fett" nur auf die festen Stoffe, also die Talge und die Butter, beschränkt bleibt. Fette und Öle kommen in fast allen Geweben der Blüten- und Sporenpflanzen vor. Es ist hier nicht der Ort, sich über die Art ihrer Entstehung in den Pflanzen ausführlicher auszulassen. Es ist wichtig zu wissen, daß als Hauptlieferanten dieses Rohstoffes vor allem die Früchte und die Samen der Pflanzen in Betracht kommen. Die einfachste Art der Gewinnung des Öles oder Fettes ist die, daß die Samen mehr oder weniger zerkleinert und dann mit Wasser gekocht werden, wodurch das Fett ausgeschmolzen wird. Oft läßt man vor dem Auskochen die Samen gären, um die umhüllenden Zellhäute zu lockern. Die zweite Art der Gewinnung des Fettes, die am häufigsten angewandt wird, ist die Pressung, wobei das zerkleinerte Saatgut mit Hilfe eine Presse ein oder mehrere Male gepreßt wird, bis das Öl möglichst herausgezogen ist. Die dritte Art der Fettgewinnung wäre die Extraktion des zerkleinerten Samens mittels eines Fettlösungsmittels, wie Benzin, Tetrachlorkohlenstoff u. a. Diese Art wird dort angewendet, wo die Preßrückstände, die Preßkuchen, nicht als Futtermittel verwendet werden, oder wo das Öl so wertvoll ist, daß die Rückstände der Extraktion so wenig wichtig sind, daß man auf sie keine Rücksicht zu nehmen braucht. Denn bei der Pressung bleibt immer ein gewisser Prozentsatz an Fett und Öl in den Preßrückständen zurück, wodurch diese einen gewissen Wert behalten,

während bei der Extraktion die Rückstände wegen Fettmangels minderwertig sind.

Die Literatur über die Fette und Öle, die Methoden ihrer Untersuchung und ihre chemische Zusammensetzung ist ungeheuer groß, bringt doch Wiesner in seinen „Rohstoffen des Pflanzenreiches" ein Verzeichnis von nicht weniger als 722 Nummern! Wir wollen jedoch direkt zur Übersicht der wichtigsten ölhaltigen Pflanzen, die in unserem Klima wachsen können, übergehen.

Soja

Wunderdinge erwartet man von der Sojabohne, deren Kultur in den letzten Jahren, besonders jedoch nach Ausbruch des jetzigen Krieges, in den meisten Ländern Europas in Angriff genommen wurde. Die Bohne besitzt 16–24 Prozent ausgezeichnetes Fett, sie enthält bis zu 52 Prozent Eiweiß, das sich mit dem Eiweiß der Milch und des Fleisches getrost messen kann. Im Fett der Sojabohne sind Lipoide enthalten, sie enthält Zuckerarten, Fermente, vornehmlich Diastase, sie enthält auch rund 4,5 Prozent Mineralstoffe, sie enthält Vitamine. Die Sojabohne ist geradezu eine Wunderpflanze, wenn man ihre Verwertung berücksichtigt. Für die gelbe Rasse ist sie eine der wertvollsten Pflanzen, denn sie wird von ihr zur Zubereitung zahlreicher gegorener Gerichte benutzt, zur Herstellung von Sojawürzen, von Sojamilch und Sojakäse. Schließlich gibt die Sojabohne das wertvolle Sojaöl. Es ist ein gutes Speiseöl; man benutzt es im Fernen Osten auch als Brennöl, Schmieröl und für die Zubereitung von Seife. Auch beim Imprägnieren von Tuch, Papier, Regenschirmen und Laternen und bei der Herstellung von Firnissen und Drucktinten findet es Verwendung. Die Ölkuchen sind ein geschätztes Viehfutter und Düngemittel. Auch das Sojastroh und Sojabohnenheu werden dem Vieh verfüttert; schließlich ist die Sojapflanze auch ein gutes Grünfutter.

„Unaufhaltsam", so lesen wir in einer Schrift über die Sojabohne, „überzieht die Soja den Erdball. Wohl denen, die bereits heute ihre unvergleichlichen Werte und großen Vorzüge erkennen und ihren Anbau als erste in Angriff nehmen! Mögen die ewigen Zweifler zurückbleiben! ... Die Soja ist der tüchtigste Mitkämpfer zur Behebung der wirtschaftlichen Krise und zur Selbstversorgung sowohl des einzelnen Bauern wie auch des ganzen Landes. Sie wird uns nicht enttäuschen"[2]).

Wenn bei uns die Verwendung der Sojabohne auch nicht so vielfältig ist wie in Ostasien, so liegt es vor allem daran, daß die Soja bei uns noch nicht zur allgemein angebauten Kulturpflanze geworden ist, wie es in ihrer Heimat der Fall ist. Denn wir sind noch nicht aus den Versuchen herausgekommen, wenigstens nicht aus den Versuchen in unserem Klima, obwohl einige Enthusiasten sagen „Längst ist die Zeit der Versuche beendet".

Die ungeheuren Mengen von Sojabohnen oder deren Produkte, die vor dem jetztigen Kriege alljährlich nach Europa eingeführt wurden[3]), fanden hier allseitige Verwendung als Dünge- und Futtermittel, als Öl und als Nahrungsmittel für den Menschen. Soja als stickstoffsammelnde Pflanze reichert den Boden, wie es auch mit der Lupine der Fall ist, mit Stickstoff an. Sie kann also zur Verbesserung der Böden, als Vorfrucht für andere Pflanzen gebaut werden. Die Ölkuchen kann man, wie im Orient, zur Düngung benutzten, die Sojamilch ist ein ausgezeichnetes Mittel zur Aufzucht von Jungvieh, die Ölpreßkuchen werden auch bei uns schon lange an das Vieh verfüttert.

Als Nahrungsmittel für den Menschen kommt bei uns vor allem das Sojaöl in Betracht, dann das Sojamehl für den Gebrauch in der Küche und für Teigwaren, die Bohnen als Ersatz für Kaffee als Sojakaffee. Schließlich wird die Sojabohne immer mehr für technische Zwecke benutzt. Das Öl kann in der Technik verwendet werden für Lacke, Seifen und Linoleum. Auch das Waschmittel Persil soll Sojaöl enthalten. Aus dem Kasein der Sojabohne be-

reitet man eine plastische Masse, aus der Griffe, Hebel, Steuerräder usw. gemacht werden, und Ford in Amerika hat den Vorschlag gemacht, Weizenspreu und Sojakasein zur Fabrikation von Traktoren und Automobilen zu verwenden. Die Sojabohne ist jedenfalls eine mehrseitig verwendete Pflanze.

Wie wir sehen können, sind die Verwendungsmöglichkeiten der Sojabohne überaus vielseitig. Immer mehr wird man sich bei uns in Europa bewußt, daß die Soja eine auch für uns nützliche Kulturpflanze ist, deren Kultur bei uns heimisch gemacht werden müßte, so wie es mit der Kultur vieler Pflanzen der Fall ist, die, wie die Kartoffel, aus fremden Gegenden stammen und ohne die wir uns die Landwirtschaft in unserer Heimat nicht vorstellen können.

Die Soja gehört zu den Schmetterlingsblütlern, der bei den Botanikern heute gebräuchlichste Name ist für die kultivierte Form *Glycine hispida* Max., so von dem Botaniker Maximowicz benannt, der als einer der ersten die Flora des Fernen Ostens erforscht hat. Ferner wird noch eine Halbkulturform, *Glycine gracilis* Skv., unterschieden und eine Wildform, die von den einen Botanikern wie Siebold und Zuccarini „*Glycine Soja*", von den anderen, wie Regel und Maack, „*Glycine ussuriensis*" benannt wurde[4]).

Ist die Sojabohne eine Kulturpflanze, oder ist sie eine noch nicht domestizierte Wildpflanze? Den vielen bei uns in Europa angestellten Versuchen nach zu urteilen, sollte es noch nicht gelungen sein, sie in Mitteleuropa zu domestizieren. Um diese Frage zu beantworten, müssen wir uns in die Heimat der Sojapflanze nach Ostasien wenden.

Hier ist sie ein uraltes Kulturgewächs. Sie wurde hier angepflanzt, bevor man anfing, über sie zu schreiben[5]). Die Jahrtausende alte Kultur hat hier zur Entstehung vieler hundert Varietäten geführt. Einem chinesischen Medizinbuch zufolge soll sie schon vor 5000 Jahren beschrieben worden sein, in einem späteren chinesischen Wörterbuch wird sie Ta Teou, d. h. die große Bohne,

und Sou genannt. Von letzterem Wort stammt der Name Soja, den der Engländer Samuel Dale in seiner Pharmacologiae, die im Jahre 1705 erschien, benutzte, indem er sie *Soia officinarum* nannte[6]).

Wir wissen nicht, welches mongolische Volk die Sojabohne zuerst in Kultur genommen hat, ob die Chinesen, die Japaner, die Koreaner oder die Mandshus. Wir wissen nur, daß ihre Kultur bei allen diesen Völkern schon seit sehr langer Zeit betrieben wird. Auch in Indien scheint ihre Kultur uralt zu sein.

Aus diesen alten Kulturzentren breitete sich die Kultur der Pflanze nach anderen Ländern aus. Vor allem bürgerte sie sich vor etwa 100 Jahren in den Vereinigten Staaten ein, die jetzt neben Ostasien der größte Produzent von Sojabohnen sind. Ferner wird sie in Australien, Südamerika, Afrika und mit wechselndem, noch vielfach bestrittenem Erfolge bei uns in Europa angebaut.

Im Jahre 1740 gelangte sie durch Missionare an den Jardin des Plantes in Paris; 1855, also mehr als hundert Jahre später, wandte die Französische Gesellschaft für Akklimatisation ihr Augenmerk auf die neue Pflanze[7]), 1873 wurde sie auf der Weltausstellung in Wien ausgestellt und erregte allgemeines Aufsehen, worauf der Anbau der Sojabohne in Europa eigentlich erst seinen Anfang nahm. Das Kulturzentrum einer Pflanze braucht nicht immer mit seinem Ursprungszentrum zusammenzufallen. Doch wo die Sojabohne ursprünglich zuhause war, wissen wir nicht. Die einen meinen, daß die Sojabohne eine Bergpflanze des tropischen Asiens, speziell Hinterindiens, war, von wo sie sich nach Norden, der gemäßigten Zone zu, ausgebreitet hat, wo es warme und feuchte Sommer gibt, also nach der Mandschurei hin. Andere hingegen glauben, die Heimat der Sojabohne liege in Ostasien, wo am Amur eine wilde Sojaart wächst. Tatsache ist, daß wir es mit einer alten Kulturpflanze zu tun haben[8]), bei der sich im Laufe der Zeit eine ungeheure Menge Varietäten ausgebildet haben, die sich nach Form, Größe und Farbe der Hülsen und der Samen unterscheiden.

Doch wieviele solcher Varietäten es gibt, ist schwer zu sagen, da ja immer wieder neue entstehen. So wurden allein in Amerika nicht weniger als 800 Varietäten ausprobiert. Diese unzähligen, zum Teil auch konstante Varietäten, haben sich in Ostasien sicher als Folge von Selektion ausgebildet und erhalten. Es war aber wohl eine zuerst unbewußte, dann rein empirische Selektion, zum Teil sind es auch natürliche Hybriden, denn erst als Folge der modernen Pflanzenzucht begann die zielbewußte Auslese und Vornahme künstlicher Kreuzungen.

Zu den sich im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende ausgebildeten Varietäten der Sojabohne im Fernen Osten kommen noch die zahlreichen neuen Varietäten, die in der letzten Zeit von den Amerikanern mit den modernen Methoden der Pflanzenzucht erhalten wurden.

Wie lassen sich aber die sich so widersprechenden Meinungen über die Möglichkeit des Anbaus der Sojapflanze in Europa erklären? Die Sache ist die, daß wir eine Menge Varietäten dieser Pflanze besitzen, aber keine, die für das Klima Europas restlos geeignet wäre. Denn es handelt sich zum größten Teil um tropische und subtropische Varietäten, die für uns nicht in Betracht kommen, uns es gibt nur in geringer Menge solche des gemäßigten Klimas.

Wir verlangen von der Sojabohne Frühreife, großen Ertrag an Samen und großen Ertrag an Öl. Die Mehrzahl der für unser Klima geeigneten Varietäten ist jedoch spätreif und die frühreifen Varietäten ergeben einen zu geringen Ertrag an Öl, als daß sich ihr Anbau lohnen würde. Denn Mitteleuropa ist für die Sojabohne im allgemeinen zu kalt, es ist eine Pflanze, die in ihren Ansprüchen zwischen Baumwolle und Mais die Mitte einnimmt.

Wenn wir uns daher die Frage stellen, ob sich der Anbau der Sojapflanze in Mitteleuropa lohnt, so sprechen wir nicht vom Südosten Europas, von Rumänien und Bulgarien, die ja in der Anbauzone des Mais liegen, sondern wir können nur folgende Antwort geben: der Anbau kann vorderhand nur dem Kleinbetrieb empfohlen

werden, also für den eigenen Bedarf in Gemüsegärten. Als Gemüse für den eigenen Bedarf, als Ersatz von Kaffee läßt sich die Sojapflanze anbauen, falls man die für die betreffende Gegend passende Varietät zur Verfügung hat, für den Großbetrieb lohnt sich der Anbau in Mitteleuropa noch nicht, denn man hat die ertragreichen, frühreifenden Varietäten noch nicht gefunden[9]).

Was die Verbesserung der Sojabohne noch komplizierter macht, ist, daß sich Selektionen (Auslese) auf Fett und Eiweiß hin innerhalb der reinen Linien bisher als zwecklos erwiesen haben, da diese sehr stark von den äußeren Bedingungen abhängen, so daß die erblichen Anlagen in hohem Maße verdeckt werden. Die deutschen Pflanzenzuchtstationen arbeiten an diesem Problem, doch es wird wohl nicht mehr lange dauern, bis es gelöst sein wird. Dann werden wir auch in Mitteleuropa weite Felder mit Sojabohnen bepflanzt haben, die eine der wichtigsten Nahrungspflanzen unseres Erdteils sein wird neben der aus Amerika stammenden Kartoffel und den aus Asien stammenden Getreidearten.

Andere Ölpflanzen, Holzpflanzen

Die Sojabohne ist das Beispiel einer Kulturpflanze, die in Mitteleuropa naturalisiert resp. akklimatisiert werden muß. Sie ist also keine Wildpflanze. Gibt es aber Ölpflanzen, die noch Wildpflanzen sind, die jedoch zu Kulturpflanzen gemacht werden können? Und hat es Zweck, weitere Ölpflanzen in Kultur zu nehmen, da wir doch im Besitz so vieler einheimischer und fremdländischer Ölpflanzen sind?

Darauf können wir folgende Antwort geben: es hat Zweck, nach neuen Ölpflanzen Ausschau zu halten, die auf unfruchtbaren, für den Anbau von Nahrungsmitteln ungeeigneten Böden Öl liefern können, oder aber auch in nördlichen, für den Getreidebau ungeeigneten Gegenden. Ferner soll man trachten, Öl aus Pflanzen zu gewinnen, die außer Öl noch andere Rohstoff liefern, die also mehrseitig genutzt werden können. Zu diesen Pflanzen gehört ja die

Sojabohne, auch die Baumwolle, aus deren Samen das geschätzte Baumwollöl gepreßt wird. Sie ist um so wertvoller, als die Kerne der Baumwolle nach der Reinigung von den Samenhaaren ein Abfallprodukt darstellen, das ungenutzt zurückbleibt. Die Baumwollpflanze wird für die Gewinnung von Fasern gepflanzt und nicht als Ölpflanze. Diese letztere Nutzung ist daher eine Nebennutzung.

Auch aus den Kernen der Weintrauben, die bisher nach dem Keltern der Trauben weggeworfen wurden, läßt sich ein wertvolles Öl gewinnen, enthalten doch diese Kerne bis zu 10–20 Prozent Öl. Auch aus den Samen der Tabakpflanze läßt sich ein Öl gewinnen, das in einer Menge von 30–40 Prozent in ihnen enthalten ist.

Wieviel wildwachsende Pflanzen mit ölhaltigen Samen gibt es in unserer Flora? Ein vollständiges Verzeichnis solcher Pflanzen mit der Angabe der in ihren Samen enthaltenen Ölmenge ist meines Wissens nicht vorhanden, wir wollen jedoch an Hand des vorhandenen Materials einige solcher Pflanzen untersuchen und eine kleine Übersicht gewinnen, welche Pflanzen ölhaltige Samen besitzen[10]).

Während des Krieges 1914–18 wurde nach solchen in Deutschland einheimischen Pflanzen Ausschau gehalten, galt es doch, dem ausgehungerten Lande Fette und Öle zu verschaffen, um die aus dem Auslande importierten zu ersetzen. Dies konnte nur durch vermehrten Anbau der im Klima von Deutschland wachsenden Ölpflanzen, des Leins, Hanfs, der Sonnenblume, des Mohns usw. geschehen, oder durch Sammeln von Früchten und Samen wildwachsender Pflanzen. Man ging wieder auf das Sammeln von ölhaltigen Samen und Früchten zurück, wie es unsere Urväter in Vorzeiten getan haben.

Der Boden im dunklen Buchenwald ist mit Bucheckern bedeckt. Schnell haben wir ein Kilogramm davon beisammen, große Mengen können wir in einem großen Walde gewinnen, noch größere, wenn es gerade ein Samenjahr ist, in dem wir die Bucheckern sammeln.

Denn der Fruchtertrag der Buche ist recht schwankend; unter günstigen Bedingungen, ungefähr alle fünf bis sechs Jahre, bringt sie eine reiche Ernte oder, wie man sagt, eine Vollmast, unter ungünstigen Bedingungen hingegen nur alle neun bis zwölf Jahre, während in den übrigen Jahren der Fruchtertrag sehr spärlich ist, oder aber nur einzelne Bäume volltragen, andere hingegen nur wenig Früchte reifen. Schon seit langem sind die Bucheckern als Futter für das Wild und als Schweinemast bekannt, erst später begann man aus ihnen Öl zu pressen. So ist uns bekannt, daß 1766 in der Berliner Akademie de Francheville die Herstellung von Bucheckernöl als Ersatz des Olivenöls ausführlich erläuterte und warm empfohlen hat. Denn der geschälte Samen der Bucheckern enthält bis zu 42,49 Prozent des hellgelben, klaren, mild schmeckenden, fast geruchlosen Bucheckernöles. Kalt gepreßt liefert es ein gutes Speiseöl und dient zur Fälschung des Mandelöls; heiß gepreßt ist es von bräunlicher Farbe und wird zur Zubereitung von Seife und als Brennöl verwendet. Preßrückstände lassen sich nur an Schweine, Geflügel und an Wiederkäuer verfüttern, nicht aber an Pferde, für die das in ihnen enthaltene Cholin giftig ist. In einigen Gegenden Frankreichs, in Thüringen, in Hannover und am Rhein werden Bucheckern gesammelt, woraus dann das Bucheckernöl gewonnen wird.

Warum die Gewinnung des Bucheckernöles nicht allgemeiner geworden ist? Vor allem sind die Erträge zu unsicher, da ja die Samenjahre bei der Buche in größeren Perioden auftreten, was die Organisation des Einsammelns recht erschwert. Die Buche wird immer eine Sammelpflanze bleiben; sie des Öls wegen anzupflanzen, dürfte sich kaum lohnen, denn die Gewinnung des Öls wird immer eine unsichere Nebennutzung bleiben.

Ähnlich steht es mit den Samen unserer übrigen Waldbäume. Die Samen der Fichte enthalten bis zu 30 Prozent, die der Tanne bis zu 26, die der Kiefer bis zu 32 Prozent Öl. Läßt sich das Öl dieser Nadelbäume verwerten? Jedenfalls nur als Nebennutzung

im Walde, wenn die betreffende Baumart in großer Menge vorkommt. Jedoch steht dem der hohe Preis, der für die Samen dieser Bäume gezahlt wird, entgegen.

Am meisten ist noch das Fichtennadelöl verwertet worden. In einzelnen Teilen Deutschlands wurde es schon in früheren Zeiten hergestellt. Man trocknete die Fichtenzapfen auf Darren, drosch die Samen aus und gewann das Öl durch Pressen. Es eignet sich für die Herstellung von Firnissen, Ölfarben und als Brennöl. Ferner soll es sich, falls es bei gewöhnlicher Temperatur gepreßt wird, als Speiseöl eignen, für Salat, zum Braten usw. Die Preßrückstände lassen sich verfüttern.

Auch andere Waldbäume und Sträucher haben ölreiche Samen. Die Samen der Birke enthalten bis zu 28 Prozent Öl, die des Haselnußstrauches bis zu 60 Prozent, der Linde an 28, des Pfaffenhütchens (*Evonymus europaeus*) bis zu 40 Prozent usw.

Der Hartriegel (*Cornus sanguinea*) ist ein in Wäldern und Gebüschen häufig vorkommender Strauch mit blauschwarzen fleischigen Früchten. Diese enthalten 19–35 Prozent, nach anderen bis zu 55 Prozent Öl, die Samen führen 40–45 Prozent Öl. Das Öl des Hartriegels wurde schon im Mittelalter als Brennöl verwendet, und es kann auch zur Herstellung von Seifen gebraucht werden.

Der rote Hollunder (*Sambucus racemosa*) enthält in den frischen roten Beeren 3,45 Prozent, in den trockenen 25 Prozent Öl, das sich zur Verwendung in der Küche eignen soll. Die Früchte des allbekannten schwarzen Hollunders (*Sambucus nigra*) sind zu wenig ölhaltig, als daß sie zur Gewinnung von Öl herangezogen werden könnten. Die Roßkastanie (*Aesculus Hippocastanum*) liefert neben Stärke und Saponin in seinen Samen auch ein grünlich-blaues Öl, etwa 8 Prozent, das auch technisch verwendet wird.

Zur Orientierung über den Ölgehalt in den Samen einiger anderer Holzgewächse wollen wir noch folgende Angaben machen. So enthalten die Samen der in Südosteuropa, z. B. in den Donauländern, massenhaft vorkommenden verwilderten weißen Akazie

(*Robinia Pseudacacia*) 13 Proz. Öl. Im Kriege 1914–18 hatte der Kriegsausschuß für Öle und Fette zum Sammeln dieser Samen aufgefordert und zahlte für ein Kilogramm reinen trockenen Samen 70 Pfennige.

Die Samen der Birne enthalten 12–13 Prozent Öl, die des Apfels 24–27, der Aprikose 39–41. der Zwetschgen, Pflaumen usw. 19–24, des Pfirsichs 44–47, der Kirschen 18–24 Prozent. Große Mengen dieser Samen gehen bei der Obstverwertung verloren; es liegt darum nahe, das in ihnen vorhandene Öl zu verwerten, was schon im vorigen Kriege angeregt wurde. Um welche Mengen es sich dabei handelt, sieht man aus einer im Jahre 1917 angestellten Berechnung, derzufolge im damaligen Deutschland 26 000 dz Samen der Pflaume und Zwetschge, 6500 dz der Kirsche und 390 dz Samen der Aprikose geerntet wurden. Es handelt sich jedenfalls um Pflanzen mit mehrseitiger Nutzung, deren Abfallprodukte das Öl enthalten. Eine Domestizierung dieser Holzgewächse auf den Ölgehalt der Samen hin kommt jedenfalls in Wegfall. Der Haselnußstrauch und die Obstbäume werden allerdings angebaut, jedoch der Früchte wegen. Die Ölgewinnung wird sich bei diesen Bäumen und Sträuchern immer nur als Nebennutzung betrachten lassen, sie sind bis jetzt noch Sammelpflanzen geblieben.

Die einzigen bisher verwerteten Samen dieser Gruppe sind die des Mandelbaumes, dessen Öl 40–55 Prozent des Sameninhaltes ausmacht und schon seit langer Zeit als Speiseöl oder zu technischen Zwecken verarbeitet wurde.

Krautartige Ölpflanzen

Als angebaute Ölpflanzen kommen bei uns nur krautartige Pflanzen in Betracht. Solche sind bei uns u. a. der Lein, der Hanf, die Sonnenblume, der Raps, der Mohn und viele andere. Laßt uns jedoch einen Überblick über einige in Mitteleuropa wildwachsende oder verwilderte Pflanzen machen.

Da sehen wir, daß die Hundszunge (*Cynoglossum officinale*) bis zu 40 Prozent Öl in ihren Samen enthält, der Acker-Steinsame (*Lithospermum arvense*) hat weniger, nur gegen 18 Prozent, ebenso der echte Steinsame (*Lithospermum arvense*). Beide sind Vertreter der Rauhblattgewächse (*Boraginaceae*).

Aus der Familie der Nachtschattengewächse (*Solanaceae*) hat das Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*) bis zu 35,31 Prozent Bilsenkrautsamenöl. In den Apotheken wird übrigens das offizinelle Bilsenkrautöl gebraucht (Oleum Hyoscyami) zum Einreiben gegen Gicht und Rheumatismus. Doch sollten wir es nicht mit dem Bilsenkrautsamenöl verwechseln, denn das erstere wird aus den Samen gepreßt, während das letztere aus der ganzen Pflanze gewonnen wird. Da das Bilsenkraut wegen seiner in der Heilkunde verwendeten Blätter angebaut wird (der Bedarf beträgt gegen 10 000 kg im Jahr), so könnten wir gleichzeitig auch Öl aus den Samen gewinnen.

Der Stechapfel (*Datura Stramonium*) hat bis zu 12–17 Prozent Öl, die Tollkirsche (*Atropa Belladonna*) bis zu 34,3 Prozent. Das Öl der letzteren wird als Brenn- und Speiseöl verwendet sowie auch zum Einreiben. Die bei uns als Zierpflanze gebräuchliche und hie und da auch wild vorkommende Judenkirsche (*Physalis Alkekengi*) enthält bis zu 24–35,6 Prozent Öl. Auch die Samen der Tomate enthalten bis zu 20–24 Prozent Öl und die des Tabaks sogar 30 bis 40 Prozent, wobei der Ertrag an Samen auf einem Hektar bis zu 16 Doppelzentnern ausmachen soll.

Auch die zur Familie der Lippenblütler (*Labiatae*) gehörenden Pflanzen enthalten in ihren Samen fette Öle, außerdem sind die Blätter und Stengel vieler von ihnen sehr reich an ätherischen Ölen. Wir kennen ja alle die Minze, den Thymian, die Melisse, den Lavendel, die Salbei und so viele andere Kräuter, die als Gewürze in der Küche oder zur Herstellung von Parfümeriewaren oder aber als Tee in der Heilkunde gebraucht werden. Doch wollen wir uns nicht weiter bei diesen Pflanzen aufhalten, wir wollen unseren Blick

auf einige Lippenblütler richten, deren Samen fette Öle enthalten. Darunter finden wir nicht wenige, die als Unkraut weit verbreitet sind. So enthalten die Samen der kleinen Braunelle (*Prunella vulgaris*) 16 Prozent Öl, die des Sumpfziestes (*Stachys paluster*) 38–44,72 Prozent; die der Betonie (*Stachys officinalis*) bis 42 Prozent. Letztere ist eine uralte Heilpflanze, die als Herba Betonicae Eingang in die Medizin fand, jetzt aber fast nur noch in der Volksmedizin gebraucht wird.

Die Samen des Sumpf-Helmkrautes (*Scutellaria galericulata*) enthalten nur 10 Prozent Öl, die des braunen Dostens (*Origanum vulgare*) bis zu 28 Prozent.

Einige an ätherischen Ölen reiche Pflanzen enthalten ebenfalls nicht wenig fette Öle in den Samen, so der Lavendel bis zu 30 Prozent, die Melisse bis 20 Prozent, die Basilie (*Ocimum Basilicum*) bis 19 Prozent.

Viel Öl enthalten auch die Samen einiger weit verbreiteter Unkrautpflanzen, so die der Kamminze (*Elsholtzia cristata*) bis 41–42 Prozent, die eine Ernte von etwa 23 Zentner Samen je Hektar ergibt, die des breitblättrigen Ackerhohlzahns (*Galeopsis Ladanum*) bis 45,9 Prozent, die der bunten Hanfnessel (*Galeopsis speciosa*) bis 44,3 Prozent, die der gemeinen Hanfnessel (*Galeopsis Tetrahit*) bis 42–50 Prozent, die des einjährigen Beschreikrautes (*Stachys annuus*) bis zu 26,79 Prozent. Unter den als Unkraut wachsenden Salbeiarten hat die Hain-Salbei (*Salvia nemorosa*) bis 31 Prozent Öl in ihren Samen, die büschelblütige Salbei (*Salvia verticillata*) bis zu 33,85 Prozent.

Die Vertreter der großen Familie der Körbchenblütler haben ebenfalls Samen, die reich an Öl sind. Beginnen wir unsere Übersicht mit den Wiesenpflanzen, so beträgt die Menge an Öl in den Samen der allbekannten gemeinen Schafgarbe (*Achillea Millefolium*) 21 Prozent, die der gemeinen Flockenblume (*Centaurea Jacea*) bis zu 16 Prozent. Die Samen des Wasserhanfs (*Eupatorium cannabinum*) haben 25 Prozent Öl, die der gemeinen Gold-

rute (*Solidago Virgaurea*) bis zu 14,4 Prozent, die des gemeinen Löwenzahns (*Taraxacum officinale*) bis 19,9 Prozent, die des Wiesenbocksbartes (*Tragopogon orientalis*) hingegen nur 6,17 Prozent, die der Wiesenwucherblume (*Leucanthemum vulgare*) bis 11 Prozent, die Herbstlöwenzahns (*Leontodon autumnalis*) bis zu 24 Prozent.

Untersuchen wir noch einige der zahlreichen Unkräuter, an denen diese Familie so reich ist, so erhalten wir folgende Ergebnisse:

Die Samen der großen Klette (*Arctium Lappa*) enthalten bis zu 17 Prozent Öl, die der filzigen Klette (*Arctium tomentosum*) enthalten ebenfalls 17 Prozent, bei einer Samenernte von 15 Zentner pro Hektar. Die Samen des Ackerzweizahns (*Bidens tripartitus*) enthalten 11 Prozent Öl, die der krausen Distel (*Carduus crispus*) bis zu 20,8 Prozent Öl, die der nickenden Distel (*Carduus nutans*) bis zu 41–44 Prozent, die der Kornblume (*Centaurea Cyanus*) bis zu 28,2 Prozent Öl. Auch die dem Landwirt so verhaßte Ackerdistel (*Cisium arvense*) enthält in ihren Samen 27,17 Prozent, der wilde Lattich (*Lactuca Serriola*) 32–35 Prozent, der gemeine Rainkohl (*Lapsana communis*) 22 Prozent, die Samen der geruchlosen Kamille (*Matricaria inodora*) enthalten 20 Prozent, die der Ackergänsedistel (*Sonchus arvensis*) 31,5 Prozent, die der gemeinen Spitzklette (*Xanthium Strumarium*) sogar 39–40 Prozent Öl.

Daß es in der Familie der Kreuzblütler (*Cruciferae*) viele Pflanzen mit ölhaltigen Samen gibt, wird uns nicht verwundern: gehören doch zu den Kreuzblütlern eine Reihe häufig angebauter Ölpflanzen wie die Leindotter (*Camelina sativa*), der Ölraps und die Ölrübe oder Rübsen, der weiße oder schwarze Senf.

Doch wir wollen auch den Ölgehalt der nicht oder nur selten angebauten Kreuzblütler besprechen. So enthalten die Samen des gemeinen Lauchkrautes (*Alliaria officinalis*) 30 Prozent Öl, die des echten Barbenkrautes (*Barbarea officinalis*) 25–36 Prozent, des grauen Steinkrautes (*Berteroa incana*) 27–55 Prozent, des

echten Löffelkrautes (*Cochlearia officinalis*) 22,5 Prozent, des gemeinen Hirtentäschelkrautes (*Capsella Bursa pastoris*) 17–27 Prozent eines Öles, das zu Brennzwecken verwendet werden kann. Die Samen des Acker-Schöterichs (*Erysimum cheiranthoides*) enthalten 21–42,72 Prozent Öl, die des Finkensamens (*Neslia paniculata*) 22,24 Prozent, des gemeinen Rettichs (*Raphanus raphanistrum*) 24–26 Prozent, der Lösel-Rauke (*Sisymbrium Loeselii*) 30 Prozent, der Besen-Rauke (*Sisymbrium Sophia*) 28 Prozent, des Ackertätschelkrautes (*Thlapsi arvense*) 33 Prozent Öl. Fügen wir noch einige angebaute Pflanzen, wie den Färber-Waid (*Isatis tinctoria*) mit 30 Prozent, die Gartenkresse (*Lepidium sativum*) mit 25–60 Prozent (deren Samen in Abessinien zu Öl verwendet werden), den Gartenrettich (*Raphanus raphanistrum*) mit 40 bis 45 Prozent und den Goldlack (*Cheiranthus Cheiri*) mit 26 Prozent hinzu, so haben wir eine stattliche Reihe Kreuzblütler, die uns einen Begriff vom hohen Ölgehalt ihrer Samen geben können.

Aus der Familie der Kürbisgewächse liefert der Kürbis (*Cucurbita Pepo*) als Nebenprodukt ein Öl, das in seinen Samen zwischen 20 und 39 Prozent enthalten ist. Dort, wo der Kürbis ebenso wie die anderen Kürbisgewächse, die Melone, Wassermelone und die Gurke feldmäßig angebaut sind, und wo man einen großen Abfall an Samen hat, würde sich die Gewinnung dieses Öles vielleicht lohnen.

Warum ich den Leser mit der Aufzählung dieser Zahlen ermüdet habe? Um zu zeigen, daß es auch unter unseren allgewöhnlichsten Unkräutern, wie der Klette, der Rauke, dem Täschelkraut eine Reihe solcher gibt, deren Samen stark ölhaltig sind; um zu zeigen, daß wir Ölpflanzen nicht nur in fernen Gegenden zu suchen brauchen, sondern daß es auch unter unseren einheimischen Pflanzen Arten gibt, die eventuell als Ölspender in Betracht kommen können.

Doch es gibt noch weitere Ölpflanzen.

Die Färberdistel, der Saflor (*Carthamus tinctorius*), der Familie der Körbchenblütler angehörend, leicht an den orangegelben Blüten-

köpfchen erkennbar, steht den Disteln nahe und ist wahrscheinlich im Orient zuhause. Die Frucht enthält 17–30 Prozent eines fetten Öles, das in warmen Ländern vielfach als Speiseöl verwendet wird und für technische Zwecke gebraucht werden kann. In früheren Zeiten wurde sie in großer Menge zur Gewinnung eines roten und gelben Farbstoffes angebaut, worüber im Kapitel „Farbstoffe" Näheres gesagt werden wird.

Die Gräser enthalten in ihren Samen außer dem das Mehl liefernden Nährgewebe noch den Keim, aus dem die nächste Generation entsteht. Dieser enthält nicht Stärke, sondern Eiweiß und Öle. Es liegt daher nahe, dieses Öl zu verwenden, zumal da der Keimling, falls er beim Vermahlen des Getreides zwischen die Stärke gerät, das Mehl minderwertiger macht. Bei der gewöhnlichen Müllerei, bei der der Keim mit den Schalen des Kornes in die Kleie gerät und mit dieser an das Vieh verfüttert wird, wird dies vermieden. Um aber den Keim der menschlichen Nahrung zugänglich zu machen, kann man das Korn entkeimen, d. h. den Keim entfernen.

Dies wurde schon seit langem beim Mais geübt, dessen Keim 33–36,5 Prozent Öl enthält, das als Speiseöl, z. B. in der Margarineindustrie, verwendet wird oder aber in der Seifenfabrikation. Auch der Keim des Weizens und des Roggens enthält, wenn auch in geringerer Menge, Öl. Da bei uns ungeheure Mengen Getreide verbraucht werden, so kann man auch viel Öl gewinnen. Werden nur 100 Millionen Doppelzentner Getreide mit etwa 1 Prozent entkeimt, so ließen sich jährlich 100 000 Doppelzentner Öl und 900 000 Doppelzentner Eiweiß gewinnen. Im Jahre 1916 wurde auch damit begonnen, die Entkeimung des Roggens und Weizens planmäßig zur Durchführung zu bringen.

Einige angebaute Ölpflanzen

Unter den vielen ölhaltigen Ölpflanzen kann sich die eine oder andere Art befinden, die als Ausgangspunkt neuer Züchtungen dienen kann. Allerdings würden sich hierfür die Ruderalpflanzen

weniger eignen, trotz oft recht hohen Gehaltes an Öl in den Samen. Denn diese Pflanzen verlangen viel Düngung, was ihren Anbau unrentabel machen würde.

Manche der bei uns vorkommenden Pflanzen mit hohem Ölgehalt in den Samen wurden schon früher hie und da als Ölpflanzen gesammelt oder auch sogar angebaut. Mit anderen werden jetzt wiederum Versuche angestellt. Wir wollen versuchen, einige solcher Pflanzen näher zu behandeln. Vielleicht finden sich darunter solche, deren Domestizierung sich lohnen würde[11]).

In Bauerngärten angepflanzt und hie und da auch verwildert kommt bei uns die aus dem Mittelmeergebiet stammende Spring-Wolfsmilch (*Euphorbia Lathyris*) vor, zu den Wolfsmilchgewächsen, den Euphorbiaceae, gehörend. Ihre Heimat ist das Mittelmeergebiet und Vorderasien, außer nach Mitteleuropa ist sie nach Nordamerika eingeschleppt worden. Es handelt sich hier um eine sehr alte Kulturpflanze, die schon seit langem als Arznei-, Zier- und Ölpflanze angebaut wurde.

Friedrich der Große soll die Klöster zum Anbau dieser Pflanze verpflichtet haben. Auch jetzt noch wird sie hie und da in der Volksmedizin gebraucht, z. B. in Tirol, am Bodensee und in Franken und im französischen Arzneibuch wird das Oleum Euphorbiae lathyroides, das purgierende Eigenschaften hat, angeführt.

Vielleicht hat die Spring-Wolfsmilch als Ölpflanze eine Zukunft, denn ihre Samen enthalten bis zu 30–37 Prozent eines Öles, das zur Herstellung von Seifen empfohlen wird. In der USSR. wurde mit den ersten Kulturversuchen im großen im Jahre 1927 begonnen. Die Spring-Wolfsmilch ist eine ein- bis zweijährige Pflanze mit, wie bei allen Wolfsmilchgewächsen, unscheinbaren Blüten. In fünf Monaten sind die Samen reif, die Pflanze verlangt einen langen und warmen Sommer, dreißig mäßige Niederschläge und guten Boden. Ihr Anbau im großen würde sich daher nur in wärmeren Gegenden lohnen, wie z. B. im Südosten von Europa, in der Ukraine, im nördlichen Kaukasus. Der große Gehalt an Öl in

den Samen, der hohe Ertrag und die nicht platzenden Fruchtkapseln, weswegen die reifenden Samen vor der Ernte nicht herausfallen und schließlich die Unempfindlichkeit gegen Frühlings- und Herbstfröste lassen den Anbau der Spring-Wolfsmilch wünschenswert machen und sie zu domestizieren.

Die Sumpf-Wolfsmilch (*Euphorbia palustris*) ist eine in Mittel- und Südeuropa verbreitete Pflanze, die auch in Osteuropa und in Sibirien vorkommt. Es ist eine mehrjährige, bis zu 1–1½ m hohe Pflanze, deren Samen an 37,01 Prozent eines Öles enthalten, das schnell trocknet, dem Leinöl nahesteht und für technische Zwecke geeignet wäre. Im Gegensatz zur Spring-Wolfsmilch ist die Sumpf-Wolfsmilch eine einheimische Pflanze, die auf Wiesen, Flußalluvionen verbreitet ist und hier stellenweise Bestände bilden kann. Auch ist sie nicht wärmebedürftig wie die erstere.

Hie und da wächst in Mitteleuropa als Adventivpflanze, so bei Karlsruhe, bei Berlin und anderswo, die *Lallemantia iberica*, ein aus Kleinasien, Mesopotamien und Syrien stammender Lippenblütler. In früheren Zeiten wurde diese Pflanze in Armenien in größerer Menge angebaut, jetzt sind in Südrußland erneut Versuche mit dem Anbau gemacht worden.

Die *Lallemantia* ist eine einjährige stark verzweigte Pflanze mit schmalen Blättern und hellblauen, hellrosa oder auch weißen Blüten. Die Samen enthalten 24–38 Prozent eines bald trocknenden Öles, das sich für technische Zwecke gut eignen soll, sowie auch für die Zubereitung von Lacken, Farben, Firnis, und das dem Leinöl nicht nachstehen soll. Auch soll es als Nahrungsmittel geeignet sein.

Im Gegensatz zur Spring-Wolfsmilch ist die *Lallemantia* eine Pflanze mit sehr kurzer Vegetationsperiode, denn die Samen reifen schon 75 Tage nach der Aussaat. Hinsichtlich des Bodens ist sie äußerst anspruchslos und wächst sogar, was besonders wichtig ist, an Stellen, an denen andere Kulturpflanzen nicht gedeihen können. Auf einem Hektar lassen sich 2,6–14 Zentner Samen ernten, es

läßt sich also leicht die Ölmenge berechnen, die wir von dieser Fläche erhalten können. Auch hinsichtlich des Klimas macht die *Lallemantia* geringere Ansprüche als die Spring-Wolfsmilch, sie gedeiht viel weiter nach Norden als die letztere, so daß sie als Ölpflanze für schlechte Böden bis zum 60. Breitengrad hinauf in Betracht käme, sobald sie einmal domestiziert ist. Vorbereitende Arbeiten damit sind in der USSR. schon begonnen worden, 1938 sollten mit *Lallemantia* 4000 Hektar bepflanzt werden. Auch sind schon mehrere Rassen der *Lallemantia* ausgesondert worden.

Hie und da wächst auf leeren Plätzen an Seeufern und an unbebauten Stellen ein zu den Korbblütlern gehörendes, hohes, stark verzweigtes Kraut mit zahlreichen gelben Blüten. In Zürich wächst es zwischen den Steinen am Ufer des Zürichsees, mitten in der Stadt, dort, wo die Bevölkerung dem Wassergeflügel Futter ausstreut, denn die Samen dieser Pflanze sind oft dem käuflichen Vogelfutter beigemischt.

Die *Guizotia abessinica,* denn so heißt diese Pflanze, stammt aus Ostafrika, wo sie schon seit langem angebaut wird, auch in Indien wird sie angebaut, denn die Samen enthalten bis zu 35 bis 45 Prozent eines schwach trocknenden, fahlgelben Öles mit nußartigem Geruch und mildem Geschmack von der Konsistenz des Sesamöles, das schon lange nach Europa unter dem Namen Niger- oder Ramtillöl eingeführt wird. Die Preßrückstände liefern ein geschätztes Futtermittel und werden als Nigerkuchen ebenfalls nach Europa eingeführt. Was das Öl anbelangt, so wird es in Ostafrika und in Indien als Speiseöl, in Indien auch als Brennöl verwendet; in Europa könnte es Verwendung als Schmieröl und in der Fabrikation von Seifen, Lacken und Firnis finden.

Von der *Guizotia* gibt es Wild- und Kulturpflanzen. Für Europa käme sie als ertragreiche, anspruchslose Ölpflanze in Betracht, jedoch nur für wärmere Gegenden, wie z. B. für Süd- und Südosteuropa. Außerdem ist sie eine gute Bienenfutterpflanze und die grünen Teile sollen für Silagefutter geeignet sein[12]). Die An-

sprüche, die die *Guizotia* an die Bodenverhältnisse stellt, sind äußerst geringe, denn sie wächst sogar auf steinigen, unfruchtbaren, jedoch leichten Böden.

Eine einjährige Pflanze aus der Familie der Körbchenblütler ist auch *Madia sativa*, Ölmadi, auch Madi genannt, deren Samen das dickflüssige, bräunlich-gelbe, leicht trocknende und gutschmeckende Madiöl geben. Der Ölgehalt in den Samen beträgt 31–40 Prozent. Die Pflanze, deren Heimat Chile ist, wurde im vorigen Jahrhundert nach Europa eingeführt, wo unter anderem in den neunziger Jahren in Deutschland Kulturversuche mit ihr angestellt wurden. Es ist eine 70–80 cm hohe einjährige Pflanze, die dem Boden gegenüber äußerst geringe Ansprüche macht und in Europa bis zum 60. Breitengrad angebaut werden könnte. Die lanzettlichen Blätter sind dicht mit dünnen, drüsigen Haaren besetzt, die eine klebrige, unangenehm riechende Masse absondern, die offenbar den Befall der Pflanze durch Insekten verhindert. Die aus gelben Blüten bestehenden Körbchen sind zu Köpfchen vereinigt.

Die Madi ist noch im Wildzustand, eine Domestizierung wird jedenfalls in Angriff genommen werden, da wir es mit einer äußerst anspruchslosen, ertragreichen Pflanze zu tun haben, die ein gutes Speiseöl gibt, das sich auch für technische Zwecke eignet. Denn bei einer Ernte von 20 Zentner Samen pro Hektar erhält man 7–9 Zentner Öl, d. h. der Ertrag ist dem der Sonnenblume gleich, die jedoch bessere Böden und ein noch wärmers Klima verlangt. Der Nachteil bei der Madi ist aber der, daß die Samen nicht gleichzeitig reifen, wodurch ein Teil bei der Ernte verloren geht und daß sie leicht infolge der klebrigen Absonderung verschmutzt werden. Doch könnten diese Nachteile bei einer Domestizierung der Pflanze behoben werden.

Der weiße Ackerkohl, *Conringia orientalis*, ist ein Kreuzblütler, dessen Heimat das östliche Mittelmeergebiet ist, jedoch als Unkraut nach West- und Mitteleuropa, nach Südrußland und Nordamerika verschleppt wurde. Die Samen kommen als charakteri-

stische Beimischung im russischen Getreide vor. Es ist eine ein- bis zweijährige Pflanze mit ovalen Blättern und gelblichen Blüten. Die Samenreife tritt schon 52–72 Tage nach der Aussaat ein. Obwohl der weiße Ackerkohl eine Pflanze des wärmeren Klimas ist, ist doch sein Anbau infolge der schnellen Samenreife bis zum 60. Breitengrade möglich.

Der Same des weißen Ackerkohls enthält bis zu 25–35 Prozent eines Öles, das sich als Speiseöl eignen soll. Übrigens wurde Öl schon früher aus den Samen der wildwachsenden Pflanze gepreßt und aus den Schwarzmeerhäfen ausgeführt. Der Samenertrag pro Hektar beträgt bis zu 12 Zentner. Der weiße Ackerkohl ist eine Wildpflanze, deren Domestizierung unlängst in der USSR. begonnen wurde.

Wer kennt nicht den Färber-Wau, *Reseda luteola,* diese alte Färberpflanze, die in früheren Zeiten zur Gewinnung einer gelben Farbe angebaut wurde. Schon im Neolithikum wurde diese Pflanze genutzt, später, als die Anilinfarben aufkamen, geriet die Pflanze in Vergessenheit und ist jetzt in Mitteleuropa wild oder verwildert auf Schuttplätzen, Weiden, Äckern und sonnigen trockenen Hängen verbreitet. Die Heimat des Färber-Waus scheint im Mittelmeergebiet, in Mitteleuropa und im Orient zu liegen, doch eingeschleppt findet man ihn auch in anderen Ländern, so in Nordamerika und Chile.

Die Samen des Färber-Waus enthalten bis zu 35 Prozent eines dunkelgrünen, bitter schmeckenden, leicht trocknenden, und widerlich riechenden Öles, das sich für technische Zwecke, für Farben, Lacke, Seifen eignet, auch in der Parfümerie und Heilkunde gebraucht wird und den Namen Wausamenöl oder Resedasamenöl trägt. Die Pflanze wird in Südfrankreich angebaut.

Auch der gelbe Wau, *Reseda lutea,* könnte als Ölpflanze Verwendung finden. Seine Samen enthalten bis zu 35 Prozent eines sich für technische Zwecke gut eignenden Öles. Der gelbe Wau ist an kiesigen Fluß- und Seeufern, an trockenen Hängen, an Weg-

rändern, Schuttplätzen, Steinbrüchen, an Bahndämmen und in Feldern ziemlich verbreitet. Er kommt in West- und Mitteleuropa und im Mediterrangebiet vor und ist in Norddeutschland nur zerstreut zu finden.

Die Lupine

Auch die Lupinenarten eignen sich zum Anbau als Ölpflanzen[13]). Im Gegensatz zur Sojabohne ist es eine neue Ölpflanze, mit der die ersten Versuche aus der Zeit des Weltkrieges herrühren. Die Ausbeute, die man damals von den Lupinen, der gelben (*Lupinus luteus*) und der schmalblättrigen (*Lupinus angustifolius*) erhielt, war aber zu gering und daher wurden die Versuche nach dem Kriege wieder aufgegeben. Der erste, der jedoch das Problem der Züchtung der Lupine als Ölpflanze wieder aufgriff, war E. B a u r, der der Lupinenabteilung des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Vererbungsforschung in Müncheberg die Aufgabe stellte, Lupinenarten mit mehr als 15 Prozent Öl in der Trockensubstanz zu suchen. Die Sorten brauchen jedoch nicht unbedingt alkaloidfrei zu sein, da die Alkaloide nicht in das Öl übergehen und später ausgewaschen werden, auch wenn man die Preßrückstände zu Futterzwecken verwenden will. Wünschenswert wäre wohl die Züchtung einer alkaloidfreien Lupinensorte.

Die Lupinen weisen eine große Formenfülle auf, die meisten von ihnen sind in der Neuen Welt zuhause. Der Ölgehalt schwankt zwischen 1,3 und 21,3 Prozent, die Variationsbreite ist bei den einzelnen Arten eine sehr große, so z. B. bei *Lupinus luteus* schwankt sie zwischen 1,3 und 9,4 Prozent der Trockensubstanz. Diese Lupine kommt daher nicht in Betracht, da ja ihr Ölgehalt nicht die geforderten 15 Prozent beträgt, ebensowenig die schmalblättrige Lupine. Von den Lupinen der Alten Welt bleibt eigentlich nur die weiße Lupine (*Lupinus albus*) übrig, deren Ölgehalt durchschnittlich 19 Prozent beträgt. Es sind jedoch noch nicht alle Lupinenarten Amerikas untersucht worden.

Von den schon bekannten amerikanischen Lupinen kommt die südamerikanische *Lupinus mutabilis* in Betracht mit durchschnittlich 14,08 Prozent und großen Früchten, ferner die kleinsamige mittelamerikanische *Lupinus elegans* mit 11,7 Prozent Öl. Auch bei den Lupinen wird der Ölgehalt von den Bedingungen der Umwelt beeinflußt, wie es bei den anderen Ölpflanzen der Fall ist. Sie sind jedoch noch Wildpflanzen, die Domestikation ist noch nicht durchgeführt worden, aber ohne Zweifel handelt es sich um eine aussichtsreiche Pflanze der Zukunft. Die Arbeit mit diesen Pflanzen ist noch nicht abgeschlossen worden.

Anmerkungen

[1]) Siehe hierüber die Einleitung zu Kapitel „Fette und Öle" in Wiesners Rohstoffe.

[2]) Siehe Dr. H. Balzli, Kleine Soja-Fibel. Zürich und Leipzig 1938.

[3]) Die Ernte an Sojabohnen in der Mandschurei betrug 1925 3,7 Millionen Tonnen, 1926 wurden in Deutschland 3700 dz Samen und 20 000 dz Öl eingeführt.

[4]) Siehe Lene Herb-Müller, Soja, Glycine hispida Max, in Handbuch der Pflanzenzüchtung IV, 1939, mit Literaturverzeichnis. Siebold (1796 bis 1866) ist der bekannte Erforscher Japans, der dieses Land zweimal bereiste. E. Regel (1815–92), der langjährige Direktor des Botanischen Gartens in St. Petersburg, Maack, ein bekannter Erforscher Ostasiens.

[5]) Die Literatur über die Sojabohne ist sehr umfangreich. Nach A. Sprecher von Bernegg, Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen, Band II Ölpflanzen, Stuttgart 1929, den ich hier u. a. benutzte, sind mehr als 1200 Schriften bekannt, von denen die meisten innerhalb der letzten 60 Jahre geschrieben wurden. Seitdem sind noch viele neue Arbeiten erschienen.

[6]) Siehe Sprecher von Bernegg, l. c.

[7]) Siehe hierüber D. Bois, Les plantes alimentaires, I. Paris 1927.

[8]) Siehe W. Riede und B. Rowald, Botanisches und Chemisches zur Sojafrage, Die Landwirtschaftl. Versuchsstationen 110, 1930. Die erste schriftliche Urkunde über die Kultur der Sojabohne in China stammt aus dem Jahre 2838 v. Chr. Siehe L. Herb-Müller, l. c. S. 178.

[9]) Versuche mit der Kultur der Sojapflanze sind bis nach Litauen und Finnland hinauf gemacht worden In Finnland werden Versuche mit ihr unweit von Helsingfors gemacht; in Litauen machte Prof. Muszyński in Wilna Versuche mit Sojapflanzen. Er taufte die beste für das Klima jener Gegend geeignete Varietät „Varietas vilnensis", denn Wilna gehörte damals zu Polen.

Verfasser dieser Zeilen legte in der Arzneipflanzenabteilung des Botanischen Gartens der Universität Kaunas ein Versuchsfeld mit Soja an, auf dem gegen 70 Varietäten ausprobiert wurden, von denen sich die Varietas Sangora als die für das Klima des Landes allein passende erwies. Diese Varietät wurde dann im Lande weiter verbreitet. Sie war für den Eigenverbrauch zu empfehlen, als Gemüse und zur Zubereitung von Sojakaffee. Siehe hierüber auch C. Regel, Zur Frage des Anbaus der Sojabohne. Der Schweizer Garten 1941, Aprilheft.

[10]) Ein Verzeichnis, das vor allem tropische Ölpflanzen berücksichtigt, enthält Kapitel „Fette und Öle", bearbeitet von H. Wolff in Wiesners Rohstoffe. Einheimische Ölpflanzen berücksichtigt C. Regel, In Mitteleuropa wildwachsende und angebaute Ölpflanzen. Angewandte Botanik, XXII, Berlin 1940. Siehe auch L. Reinhardt, l. c., und Diels, Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich, l. c.

[11]) Siehe die in Anmerkung 10 erwähnte Arbeit von Regel.

[12]) Über die *Guizotia abyssinica* und andere *Guizotia*-Arten und ihre Verwendung als Ölpflanzen siehe den Aufsatz von V. Korzhevin, On the species of the genus Guizotia and the utilization on some of them as oleiferous plants. Bull. appl. bot., genet., plant breeding XXI, Nr. 5, Leningrad 1929.

[13]) Siehe hierüber J. Hackbarth und H. Jürgen Toll, Die Lupinenarten als Ölpflanzen, Handbuch der Pflanzenzüchtung IV, Berlin 1939.

6. Ätherische Öle

Ein jeder von uns kennt den Duft des Thymians, des Lavendels, der Salbei und so vieler anderer meist aus den Ländern des Mittelmeeres stammender Pflanzen. Diese wohlriechenden Düfte verdanken die Pflanzen den in ihnen enthaltenen ätherischen Ölen, die sich von den fetten Ölen dadurch unterscheiden, daß sie bei Wasserdampfdestillation der Pflanze in die Wasserdämpfe übergehen und dabei ganz oder fast unverändert wieder gewonnen werden können. Ein ätherisches Öl verbreitet daher einen starken Duft, denken wir z. B. an das Nelken- oder Pfefferminzöl, es verflüchtigt sich mit der Zeit und hinterläßt auf dem Papier keine fetten Flecken.

Die Hervorbringung von Düften ist im Pflanzenreich überaus weitverbreitet. U. a. bedienen sich die Pflanzen ihrer Düfte zur Anlockung von Insekten, die den Blütenstaub verbreiten.

Schon in uralten Zeiten haben die ätherischen Öle im Leben der Menschen eine große Rolle gespielt. Wenn man auch zuerst nicht imstande war, diese Rohstoffe rein darzustellen, so wurden sie in Form von gepulverten aromatischen Pflanzenteilen, Harzen, wohlriechenden Salben im Altertum zu kosmetischen und rituellen Zwecken und zum Einbalsamieren der Leichen verwendet. Der Verbrauch an Wohlgerüchen und kostbaren Salben war im Altertum ungeheuer groß, insbesondere stieg er mit der Verfeinerung der Kultur. Unsummen wurden hierfür im alten Rom ausgegeben; wir wissen, daß zum Baden, zur Herstellung von Salben unzählige Pflanzendüfte gebraucht wurden, so Rosen-, Lilien-, Veilchen-, Narzissen-, Myrthen-, Majoran-, Thymian-, Minzen-, Basilikum-, Iris-, Narden-, Kalmus-, Kardamom-, Balsamholz-, Zimt-, Kassia-, Malabathron-, Safran-, Weihrauch-, Myrrhen- und Galbanum-Öl[1]).

Nach dem Untergang des römischen Reiches beschränkte sich der Verbrauch an feineren Parfümerien auf das Morgenland und auf Byzanz, während er im Abendland unter dem Einfluß des Christentums eher verpönt war. Erst durch die Kreuzzüge kam der Gebrauch von Wohlgerüchen wieder auf, er drang zuerst in Italien, dann während der Renaissance auch in Mitteleuropa in die breiteren Volksschichten ein. Am französischen Hof war der Verbrauch an Parfümerien fast ebenso groß wie im alten Rom; liebte es doch z. B. Ludwig XIV., in einer stark nach Orangenblüten riechenden Atmosphäre zu leben.

Europa verbraucht alljährlich über eine Million Kilogramm flüssiges Parfüm, 800 000 kg Pomaden und Essenzen, außerdem noch ungeheure Mengen parfümierter Seifen, Puder, Waschwässer, Räucherkerzen usw. Die meisten Parfüme liefert Frankreich, wo der Sitz der Gewinnung sich an der Südküste in der Stadt Grasse befindet. Hier gibt es große Kulturen wohlriechender Blumen, die alljährlich in einer Menge von etwa 1 Million Kilogramm verarbeitet werden und damit 15 000 Menschen beschäftigen. In

Deutschland ist das Zentrum der Verarbeitung in Miltitz bei Leipzig in den Fabriken der Firma Schimmel & Co.

Es gibt folgende Verfahren zur Gewinnung von ätherischen Ölen aus den Pflanzen. Vor allem ist es die Destillation, die erst mit der Erfindung des Destillationsapparates zusammenhängt, der vielleicht schon den Indern, sicher aber bereits den Arabern bekannt war. Im Mittelalter wurden ätherische Öle in den Klöstern und in den Laboratorien vornehmlich deutscher Apotheken destilliert, bis im 19. Jahrhundert die Industrie ätherischer Öle entstand.

Die andere Methode ist die in Südfrankreich angewendete Methode zur Gewinnung des Öles, die sogenannte kalte Enfleurage, das heißt, das Entziehen des Oles geschieht mittels eines feinen, geruchlosen Fettes. Die wohlriechenden Pflanzen und Blüten werden auf das Fett gelegt, das den Wohlgeruch absorbiert. Die Fettschicht wird dann mit frischen Blüten versehen, bis sie schließlich mit dem ätherischen Öl gesättigt ist und als Pomade gebraucht werden kann. Außerdem wird das Öl aus dem Fett mittels starken Alkohols extrahiert.

Bei der sogenannten heißen Enfleurage werden die Blüten mit gereinigtem Fett bei 50–70° extrahiert. Die Gewinnung des Oles durch Extraktion besteht darin, daß flüchtige, niedrig siedende Flüssigkeiten wie Äther, Petroläther, Tetrachlorkohlenstoff usw. in fest verschließbaren Apparaten einige Stunde lang mit dem Blütenmaterial zusammengebracht werden. Hierbei entstehen Extrakte von butterartiger Konsistenz, aus denen das ätherische Öl isoliert wird.

Schließlich kann man das ätherische Öl durch Auspressen gewinnen. Diese Methode wird insbesondere bei der Gewinnung von Zitronen- und Orangenöl angewandt, wobei das Öl aus der dicken, ölreichen Schale der Früchte mit der Hand oder mit Maschinen ausgepreßt wird.

Das älteste durch Destillation gewonnene Öl ist sicher das Rosenöl, das im 9. Jahrhundert n. Chr. zuerst in Persien durch Ärzte

aus den herrlich duftenden Zentifolien-Rosen gewonnen wurde. Ihm folgten andere Destillate aus Orangenblüte, Levkojen, Moschusweide, Pfefferminze usw. In Mitteleuropa lohnte sich die Gewinnung des Rosenöls wegen der Seltenheit des Materials nicht; man benutzte die orientalischen Rosen, deren Duft bedeutend stärker ist. Allmählich entwickelte sich in Südeuropa, in Bulgarien das Zentrum der Gewinnung des Rosenöls. In Kasanlik am Südabhange des Balkans wird die rote Damaszenerrose an Hecken gezogen und alljährlich werden hier mehr als 3000 kg Rosenöl trotz verhältnismäßig primitiven Methoden der Gewinnung hergestellt. Zur Gewinnung von einem Kilogramm Rosenöl benötigt man 5000–6000 Kilogramm Rosenblätter; man kann also verstehen, welch ungeheure Mengen Rosen es braucht, um diese Menge Öl zu erhalten. Auch wird es klar, warum der Preis des Rosenöls ein so hoher ist. Es ist so kostbar, daß es unverfälscht früher kaum zu haben war, es wurde mit dem ähnlich duftenden Geraniumöl, das aus den Blüten des Rosengeraniums gewonnen wird, gefälscht. Doch seit die bulgarische Landwirtschaftsbank für die Reinheit des Öls garantiert, ist das Öl rein zu haben. Zur Verfälschung wurde außerdem auch das Lemongrasöl oder Palmarosaöl benutzt.

Außer in Bulgarien wird das Rosenöl in immer größerer Menge auch in anderen Orten Europas gewonnen; so gewinnt man es in Grasse, ferner erzeugt es die Firma Schimmel & Co. in Miltitz bei Leipzig in einer Qualität, die das bulgarische Rosenöl wenn nicht übertrifft, so ihm doch mindestens ebenbürtig ist. Ohne Zweifel ließe sich die Gewinnung des Rosenöls auch weiter nach Norden hin ausdehnen, falls man winterharte Rosensorten anbauen würde. Daß es solche gibt, die zugleich auch Öl in genügender Menge enthalten, haben neuerdings verschiedene Untersuchungen festgestellt. So soll die Rose Parfum de l'Hay, eine von Gravereau in l'Hay bei Paris gezogene Hybride, deren Eltern die winterharte *Rosa rugosa* Thunb. und *Rosa damascena* und ferner die remontante Rose

General Jaquominot sind, Winterhärte mit großem Ölgehalt vereinigen[2]).

Das Rosenöl des Altertums war kein eigentliches Öl, man kannte ja damals das Destillieren noch nicht, es war eine Art Rosensalbe, die aus Olivenöl und mit Rosenduft imprägniert worden war.

Die Zahl der ätherischen Öle ist Legion, und längst nicht alle ätherisches Öl enthaltenden Pflanzen werden ausgenutzt; es ist nicht möglich, eine Übersicht aller pflanzlichen ätherischen Öle zu geben, auch nicht aller Pflanzen, die ätherische Öle enthalten, auch wenn sie bis jetzt nicht verwendet werden. Wir wollen daher hier nur eine Aufzählung der wichtigsten im Handel vorkommenden ätherischen Öle geben, und zwar solcher, die von in Europa wachsenden Pflanzen gewonnen werden können.

Beginnen wir mit den Koniferen, also mit den Nadelhölzern, so kommen hier die durch Wasserdampfdestillation der frischen Blätter, Zweige und einjährigen Fruchtzapfen gewonnenen Produkte, die sogenannten Fichtennadelöle, zusammen. Technisch verwertet werden vor allem folgende Fichtennadelöle: die der Edeltannen und das Edeltannenzapfenöl, das Latschenkiefernöl und das Kiefernadelöl.

Ersteres gewinnt man aus den Nadeln und Zweigspitzen der Edel- und Weißtanne (*Abies alba*). Es findet Anwendung in der Medizin und Kosmetik. Bei den riesigen Beständen an Edeltannen kann die Produktion sicher noch weit ausgedehnt werden, insbesondere wenn man noch die auf der Balkanhalbinsel vorhandenen Bestände an Edeltannen und den ihr ähnlichen *Abies cephalonica* und *Abies Borisii Regis* hinzunehmen würde.

Das Edeltannenzapfenöl wird in der Schweiz und im Thüringer Walde aus den im August und September gesammelten einjährigen Fruchtzapfen der Edeltanne gewonnen. Man benutzt es ebenfalls in der Medizin, dann in der Parfümerie, doch könnte die Gewinnung bedeutend gesteigert werden.

Oberhalb der Waldgrenze wächst in den Alpen, den Karpaten, im Riesengebirge und in anderen Gebirgen in ungeheuren Mengen die Latsche (*Pinus montana*), die krumme niedrige Kiefer, aus deren Nadeln und Zweigspitzen durch Destillation das Latschenkiefer- oder Krummholzöl gewonnen wird, das in der Medizin und Kosmetik Verwendung findet. In Anbetracht der ungeheuren Mengen der Latschen könnte die Gewinnung dieses ätherischen Öles sicher noch stark gesteigert werden. Aus den Nadeln der gewöhnlichen Kiefer wird das Kiefernnadelöl gewonnen, von dem man je nach der Herkunft das deutsche, schwedische, russische und englische unterscheidet. Man verwendet es für medizinische und hygienische Zwecke.

Schließlich wird aus der sibirischen Tanne, *Abies sibirica*, die in Nordostrußland und in Sibirien wächst, das sibirische Fichtennadelöl gewonnen, das zur Darstellung von Bornylazetat oder zur Gewinnung von Kampher verwendet wird[3]).

Alle diese Öle werden aus Wildpflanzen gewonnen, eine Domestikation oder ein spezieller Anbau kommen bis jetzt nicht in Frage.

Die Nadelhölzer liefern auch die Terpentin- und die Holzterpentinöle. Erstere sind Destillationsprodukte von Terpentin verschiedener Abietazeen und waren schon im Altertum bekannt und in Gebrauch. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hat man begonnen, Terpentinöl in Nordamerika und Frankreich zu destillieren, welche Länder auch jetzt noch die Hauptproduzenten dieses Stoffes sind. Auch Spanien liefert Terpentinöl in guter Qualität.

Als Stammpflanzen der Terpentinöle kommen verschiedene Kiefern-(*Pinus*-)Arten in Betracht, so in Spanien und Frankreich *Pinus Pinaster*, eine im Mittelmeergebiet wachsende Kiefernart, in Österreich die Schwarzkiefer (*Pinus Laricio*), in Griechenland, Algier und Spanien die Aleppo-Kiefer (*Pinus halepensis*), in Rußland die gemeine Kiefer (*Pinus silvestris*).

Das Terpentinöl findet Verwendung in der Medizin, in der Lack-, Farben- und Firnisindustrie.

Auch das Holzterpentinöl wird von verschiedenen Kiefern gewonnen, so von in Amerika einheimischen Arten, in Europa von der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*). Außerdem wird noch die Douglasfichte (*Picea Douglasii*) verwendet. Das Öl wird durch die Dampfdestillation des gemahlenen Holzes aus Stamm und Wurzel gewonnen, wobei man etwa 70 Prozent eines leichteren und den Rest eines schwereren Öles gewinnt. Das Hauptproduktionsland sind die Vereinigten Staaten von Nordamerika. Man benutzt dieses Öl anstelle von Terpentinöl in der Farben- und Firnisindustrie und zur Aufbereitung von Erzen. Schließlich wird aus unserer gewöhnlichen Kiefer das Kienöl gewonnen. In Deutschland, Finnland, Rußland und in Polen erhält man es außer Holzessig als Nebenprodukt bei der Gewinnung von Teer und Holzkohle.

Durch Destillation der zerquetschten Beeren des Wacholderstrauches (*Juniperus communis*) gewinnt man das Wacholderbeerenöl, das in der Medizin und in der Genußmittelindustrie Verwendung findet. Je nach der Herkunft gibt es verschiedene Sorten, ist doch der Wacholder ein weit verbreiteter Strauch, der in fast ganz Europa wächst, insbesondere in den mittel- und süddeutschen Gebirgen sehr häufig ist.

Weniger wichtig als die aus Nadelhölzern gewonnenen Öle sind für uns die aus Gräsern gewonnenen, da die betreffenden Gräser fast sämtlich bei uns nicht heimisch sind. Das ist z. B. mit dem Lemongrasöl der Fall, das aus den Tropen stammt, dann mit dem in Ostindien verbreiteten Geraniumgras, das das Palmarosaöl gibt, usw. Diese Öle werden in der Parfümerie gebraucht. Allerdings gibt es auch bei uns einheimische Gräser, die einen duftenden Stoff enthalten, das Kumarin, wie z. B. das Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*), das wohlriechende Mariengras (*Hierochloe odorata*), dann auch der Waldmeister (*Asperula odorata*), doch ist das Kumarin nicht ein ätherisches Öl.

Wir benutzen ja den Waldmeister zur Herstellung des duftenden Maitrankes, und aus dem Mariengras wird in Polen und in

Litauen der Zubrowka-Schnaps zubereitet, so benannt nach dem Wisent, dem Zubr der Polen und Russen im Urwald von Bialowies, dessen Lieblingsfutter dieses Kraut gewesen sein soll.

An Teich- und Seerändern, an Flüssen und sumpfigen Stellen wächst in fast ganz Europa der Kalmus (*Acorus Calamus*), dessen Herkunft bis jetzt noch nicht ganz geklärt ist. Er reift bei uns keine Früchte, verbreitet sich nur mit Ausläufern, also auf vegetative Weise. Denn ursprünglich kam der Kalmus bei uns nicht wild vor, er soll im 16. Jahrhundert aus Kleinasien nach Wien und Prag verpflanzt worden sein und verbreitete sich von hier aus nach allen Seiten hin[4]). Die Wurzeln des Kalmus enthalten ein ätherisches Öl, das durch Dampfdestillation in einer Ausbeute von 1,5–3,5 Prozent gewonnen wird und in der Medizin und Genußmittelindustrie Verwendung findet. Es gibt mehrere Sorten des Kalmusöls, von denen das aus Galizien stammende von geringerer Qualität sein soll. Der Kalmus ist eine Wildpflanze, obwohl er hie und da angebaut wird, eine Domestikation hat bis jetzt nicht stattgefunden, denn die vorhandenen Kalmusbestände sind so groß, daß sie der Nachfrage genügen.

In der Parfümerie und Seifenfabrikation wird das Irisöl gebraucht, das in Wurzelstöcken verschiedener Irisarten enthalten ist, z. B. insbesondere in *Iris germanica, Iris florentina* und in *Iris pallida*. Erstere wird häufig bei uns als Schmuckpflanze angebaut, die beiden anderen kommen wild in den Gegenden des Mittelmeergebietes vor. Angebaut werden die Irisarten zum Zwecke der Gewinnung der in der Medizin verwendeten Droge vor allem in Florenz, dann aber auch bei Perugia, Ravenna und an anderen Orten Italiens, doch zur Gewinnung des Öls benutzt man fast ausschließlich die aus Florenz stammende Droge. Schon Ende des 16. Jahrhunderts wird im „Frankfurter Register" ein Irisöl erwähnt, doch scheint das erste feste flüchtige Öl erst Anfang des 19. Jahrhunderts gewonnen worden zu sein.

Man erhält das Öl in einer Ausbeute von 0,1–0,2 Prozent aus den weniger ansehnlichen Wurzelstöcken, deren Abfällen und Bruchstücken, die gemahlen und dann der Destillation unterzogen werden. Der Hauptausfuhrplatz für das italienische Irisöl ist Livorno, von wo im Jahre 1923 1174 Tonnen ausgeführt wurden. Auch in Frankreich werden Anstrengungen gemacht, die Iris anzubauen.

Aus der Rinde der im südlichen Kanada und den nördlichen Vereinigten Staaten wachsenden *Betula lenta* wird ebenfalls ein Öl gewonnen, das sogenannte Birkenrindenöl, das zu medizinischen Zwecken und zur Aromatisierung verschiedener Zuckerwaren Verwendung findet, früher auch bei der Darstellung von Salyzilsäure angewandt wurde. Es wird in größerer Menge in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gewonnen. Der Baum kommt auch bei uns in Anlagen angepflanzt vor.

Das Wurmsamenöl, das aus der in den Vereinigten Staaten von Nordamerika wildwachsenden oder angebauten Gänsefußart (*Chenopodium ambrosioides var. anthelmicum*) gewonnen wird, gebraucht die Medizin als Wurmmittel. Die Ausbeute durch Destillation aus den Samen beträgt 0,6–1,0 Prozent, aus den Blättern 0,35 Prozent Öl. Das Öl wird vor allem in Westminster (Maryland) aus den Samen der Pflanze gewonnen.

Ein ätherisches Öl ist auch das Senföl, das aus den Samen verschiedener Senf-(*Brassica-*)Arten, vor allem des Schwarzsenfs (*Brassica nigra*) und des Sarepta-Senfs (*Brassica juncea*) gewonnen wird, die in vielen Ländern, in der Levante, Holland, Apulien, bei Sarepta an der unteren Wolga, in Ostindien und in Nordamerika angebaut werden. Schon im Altertum war der Senfsamen bekannt und geschätzt, doch die Gewinnung des Öls gelang erst 1732 dem berühmten Leidener Botaniker und Arzt Boerhave (1668–1738); dazu werden die gemahlenen, vom fetten Öl befreiten Samen des Senfes mit lauwarmem Wasser übergossen und einer Gärung überlassen, dann werden sie mit Wasserdampf destilliert,

wobei die Ausbeute an ätherischem Öl 0,5–10 Prozent beträgt, das in der Medizin und Genußmittelindustrie verwandt wird. Deutschland führte alljährlich große Mengen Senfsamen ein, doch ließe sich ein großer Teil des Bedarfes in Europa anpflanzen, um so mehr, als die beiden *Brassica*-Arten auch bei uns in verwildertem Zustand gedeihen.

Die Familie der Rosengewächse liefert vor allem das schon besprochene Rosenöl, doch gibt es noch andere zu dieser Familie gehörende Pflanzen, die ätherische Öle liefern. Da ist der Mandelbaum, uns wohlbekannt durch seine eßbaren Früchte. Aus den Kernen der bitteren Mandel wird das Bittermandelöl gewonnen. Doch jetzt gewinnt man es fast ausschließlich aus den Kernen der Aprikose, nach ihrer Heimat *Prunus armeniaca* genannt. Man gebraucht es in der Genußmittelindustrie und in der Medizin. Die durch Pressen vom fetten Öl befreiten Kerne werden fein pulverisiert mit Wasser angerührt und schließlich mit Wasserdampf destilliert. Wie große Mengen an Aprikosenkernen hierzu verarbeitet werden, ersieht man daraus, daß 1909 in Hamburg 463 000 Kilogramm Kerne eingeführt wurden, aus Kleinasien 178 000, aus Japan 92 900 und aus Marokko 35 800 Kilogramm[5]).

Nachdem die Pelargonie – wir kennen ja die Pelargonie unserer Gärten – aus Südafrika, wo ihre Heimat liegt, 1680 nach Europa gebracht wurde, stellte man das Öl durch Destillation aus ihren Blättern dar. 1847 wurden die Pelargonien zur Ölgewinnung in Paris, später auch in Spanien, Algerien, auf Korsika, Sizilien und auf Réunion angebaut. Die Ausbeute bei der Wasserdampfdestillation schwankt zwischen 0,1–0,2 Prozent. Man benutzt das Öl in der Parfümerie und Kosmetik. Je nach der Herkunft unterscheidet man im Handel verschiedene Sorten Geraniumöl.

Viel ätherisches Öl enthalten auch verschiedene Vertreter der Familie der Rautengewächse (*Rutaceae*). Bekannt sind uns die *Citrus*arten, zu denen die Zitrone, die Bergamotte, die Orange

gehören. Die dicken Fruchtschalen enthalten das Öl in großer Menge, ferner auch die Blüten einiger Arten.

Die Stammpflanze des Zitronenöls ist die Zitrone, *Citrus medica L. subsp. Limonum* Hook., ein Baum, der in den Mittelmeerländern, in Kalifornien und in Florida angebaut wird. Das Zitronenöl gewinnt man aus den Fruchtschalen fast ausschließlich in Italien, und zwar in Sizilien und Kalabrien. Es gibt verschiedene Methoden zur Gewinnung dieses Öls, das in der Genußmittelindustrie, in der Parfümerie und Medizin verwendet wird. Aus Messina wurden im Jahre 1923 495 258 Kilogramm Zitronenöl ausgeführt.

Ähnlich ist das Bergamottöl, das aus der Bergamotte (*Citrus aurantium subsp. Bergamia*) gewonnen wird, die wahrscheinlich aus Ostindien stammt, in Westindien und seit dem 17. Jahrhundert in Europa, insbesondere in Kalabrien, angebaut wird. Man benutzt es in der Kosmetik und in der Genußmittelindustrie.

Aus den Blüten der Orange gewinnt man das Orangeblütenöl, das ebenfalls in der Genußmittelindustrie, in der Parfümerie oder als Orangeblütenwasser gebraucht wird. Es ist seit dem 16. Jahrhundert bekannt und wird vor allem in Südfrankreich gewonnen, wobei bis zu 2,5–3 Millionen Kilogramm Blüten geerntet werden. Auch in anderen Ländern hat man begonnen, das Orangenblüten- oder, wie man es auch nennt, das Neroliöl zu gewinnen, doch steht dessen Qualität dem in Frankreich gewonnenen nach.

Aus der in Sizilien, Kalabrien, ferner auch in Westindien und Kalifornien kultivierten angebauten Pomeranze (*Citrus Aurantium subsp. sinensis*) gewinnt man das in der Genußmittelindustrie verwendete Pomeranzenöl. Die beste Sorte ist das italienische handgepreßte Öl. Alljährlich werden in Italien gegen 100 000 Kilogramm Pomeranzenöl gewonnen.

Reich an ätherischen Ölen sind auch die Schirmblütler (*Umbelliferae*, bei denen das Öl hauptsächlich in den Samen enthalten ist.

Im ganzen nördlichen Europa bis nach Sibirien hinein ist die Engelwurz (*Angelica officinalis*) verbreitet, eine stattliche Pflanze

mit großen, im Umkreis dreieckigen Blättern mit ovalen Fiederblättchen. Man unterscheidet mehrere Unterarten, von denen die eine, *var. sativa*, die Kulturform ist. Denn die Engelwurz wird schon seit langer Zeit angebaut, allerdings zuerst als Gewürzpflanze, später zur Gewinnung des Öls. Dieses gewinnt man aus den Wurzeln durch Wasserdampfdestillation, ferner auch aus den Samen der Kulturform, die zu diesem Zwecke in Deutschland, vor allem in Thüringen, im sächsischen Erzgebirge, in Franken und in geringerer Menge im Harz, in Böhmen, Mähren und Ungarn angebaut wird. Man gewinnt 0,35–1 Prozent Öl aus der trockenen und 0,1–0,37 Prozent aus der frischen Wurzel; die Samen ergeben 1,5–1,7 Prozent Öl. Man unterscheidet im Handel das Angelikasamen- und das Angelikawurzelöl, die in der Genußmittelindustrie benutzt werden.

Ebenso findet in der Genußmittelindustrie und in der Medizin das Anisöl Verwendung, das durch Wasserdampfdestillation aus den zerkleinerten Früchten des Anis (*Pimpinella Anisum*) gewonnen wird. Es ist ein einjähriges Kraut, das ursprünglich wohl im Mittelmeergebiet zuhause war, jetzt aber vielerorts, wie z. B. in Deutschland, Rußland, in den Balkanländern angebaut wird. Schon im Altertum wurde der Anis als Gewürzpflanze gebraucht, doch das Öl wird erst seit Ende des 15. Jahrhunderts beschrieben. Vor dem Kriege 1914–18 war der Hauptlieferant für Anisöl Rußland, wo die Aniskulturen eine Fläche von gegen 4000 Hektar bedeckten und die Ernte an Samen gegen 3000 Tonnen betrug.

Das Fenchelöl wird aus dem Fenchel (*Foeniculum vulgare*) gewonnen, einer ausdauernden bis zweijährigen Pflanze mit linealischen Blattfiedern, die in wildem Zustande in den Mittelmeerländern verbreitet ist, jedoch in Mitteleuropa, Afrika, Neu-Zeeland, Nord- und Südamerika, China und Japan angebaut wird oder verwildert vorkommt. Es gibt eine Reihe Unterarten und Formen; der Fenchel ist eine Kulturpflanze, die schon im Altertum als Gewürz- und Heilpflanze geschätzt war. Das Fenchelöl wird

durch Dampfdestillation aus den Samen gewonnen und scheint seit dem 16. Jahrhundert bekannt zu sein. Es findet in der Medizin Verwendung.

Weit und breit als Küchenpflanze wird der Koriander (*Coriandrum sativum*) angepflanzt, dessen Samen schon in vorchristlicher Zeit als Küchengewürz Verwendung fanden. Seit dem 16. Jahrhundert wird das durch Destillation aus ihnen gewonnene Öl erwähnt. Der Koriander ist eine einjährige Pflanze mit schmalen Fiederblättern, dessen Heimat sich im östlichen Mittelmeergebiet bis nach Zentralasien hin befindet. Infolge lang andauernder Kultur ist er jetzt aus einer Wildpflanze zu einer Kulturpflanze geworden und kommt vielerorts verwildert vor. Man unterscheidet im Handel verschiedene Sorten des Korianders, wie z. B. den russischen, den mährischen, thüringischen und ungarischen Koriander, der auf Öl zubereitet wird. Der französische, holländische, marokkanische, italienische und der ostindische Koriander gibt weniger Öl und wird daher weniger auf Öl verarbeitet. Man benutzt das Öl in der Genußmittelindustrie.

Der Kümmel (*Carum Carvi*) ist eine in ganz Europa und in verschiedenen Teilen Asiens wildwachsende Pflanze, die an manchen Orten geradezu massenhaft vorkommt. Er wird auch häufig angebaut, auch wird an seiner Domestikation eifrig gearbeitet, deren Ziel es ist, möglichst ölreiche Sorten zu erhalten[6]).

Das Kümmelöl wurde zuerst Ende des 16. Jahrhunderts destilliert. Es wird aus den Samen gewonnen, indem man diese mittels rotierender Walzen zerquetscht und dann der Dampfdestillation unterwirft. Je nach der Herkunft – man unterscheidet holländischen, schwedischen, norwegischen und ostpreußischen Kümmel – beträgt die Ausbeute an Öl 3,1–7 Prozent. Es wird in der Genußmittelindustrie, in der Pharmazie und Seifenindustrie gebraucht. Der ausdestillierte Samen enthält viel Protein und Fett und wird als Viehfutter verwendet. Auch der rohe Samen findet Verwendung als Gewürz in der Küche und in der Nahrungsmittelindustrie. Man

bestreut damit häufig Backwaren und bereitet aus ihm einen geschätzten Likör, der in früheren Zeiten besonders in den deutschen Ostseeprovinzen Rußlands in vorzüglicher Qualität bekannt war.

Überaus reich an ätherischen Ölen sind die Lippenblütler (*Labiatae*). Wer je eine Reise im Mittelmeergebiet gemacht hat, wer je aus den Städten hinaus in die Macchia, wie das immergrüne mediterrane Gestrüpp heißt, gewandert ist, oder in die Garigue Südfrankreichs oder die Phrygana Griechenlands kam, dem ist der Duft aufgefallen, der von den zahlreichen hier wachsenden Lippenblütlern ausgeht. Thymian, Lavendel, Rosmarin, Majoran, Dost und Salbei und wie sie alle heißen, ihr Duft rührt von den in ihnen enthaltenen ätherischen Ölen her. Berühmt war im Altertum, berühmt ist auch jetzt noch in Athen der Honig vom Hymettus, jener Gebirgskette, die sich östlich von der Hauptstadt Griechenlands erstreckt und die von Macchien und Phrygana bedeckt ist. Hier wächst in Menge der griechische Thymian und andere duftende Kräuter, die den Stoff zum Honig des Hymettus ergeben.

Doch ist es unmöglich, an dieser Stelle alle ätherische Öle enthaltenden Lippenblütler aufzuzählen, wir müssen uns mit einigen wenigen begnügen.

Da ist das Rosmarinöl, aus dem Rosmarin (*Rosmarinus officinalis*) gewonnen, der im Mittelmeergebiet heimisch ist und seit dem Altertum häufig angebaut wird. Das erste eigentliche destillierte Rosmarinöl wurde im 16. Jahrhundert gewonnen, Aqua Reginae Hungariae genannt, auf französisch Eau de la reine d'Hongrie, das aus frischen Rosmarinblüten mit Alkohol zusammen destilliert wurde. Seinen Namen erhielt es daher, daß die Königin Isabella von Ungarn sich damit im 72. Lebensjahr von Rheumatismus und Podagra heilte und in solchem Grade verjüngt wurde, daß sie einen Heiratsantrag des Königs von Polen erhielt. Man gebraucht das Rosmarinöl jetzt in der Medizin und Parfümerie und bei der Zubereitung von Kölnisch Wasser. Als bestes Rosmarinöl gilt das

aus Südfrankreich, am meisten ausgeführt wird jedoch das Öl aus Dalmatien[7]).

Da ist das Lavendelöl, dessen Stammpflanze der im Mittelmeergebiet weit verbreitete Lavendel (*Lavendula vera*) ist und der auch häufig in einigen Abarten angebaut wird. In erster Linie kommt das südfranzösische Lavendelöl in Betracht, von dem nach einer Angabe im Jahre 1912 eine alljährliche Menge von durchschnittlich 50 000 Kilogramm gewonnen wurde. Nach anderen Quellen beträgt die Ausbeute in Frankreich 100 Tonnen Lavendelöl jährlich. Keine große Bedeutung im Handel hat das englische und italienische Lavendelöl, auch in Spanien wird es in minderwertigerer Qualität gewonnen. Man verwendet das Lavendelöl in der Medizin und Parfümerie.

Ein Öl wird auch aus der Salbei (*Salvia officinalis*) gewonnen, die ebenfalls im Mittelmeergebiet zuhause ist und vielfach kultiviert wird. Das destillierte Öl wird zuerst Ende des 16. Jahrhunderts in deutschen Arzneitaxen erwähnt. Man gewinnt es vor allem in Dalmatien durch Dampfdestillation des ganzen Krautes in einer Ausbeute von 1,3–2,5 Prozent. Es wird in der Heilkunde verwendet. Außerdem liefern andere Salbeiarten ähnliche Öle, so z. B. in Spanien, Südfrankreich und Deutschland wird das sogenannte Muskateller Salbeiöl gewonnen, das aus dem Mittelmeergebiet und Vorderasien einheimischen, in Mitteleuropa stellenweise verwilderten Muskatellerkraut (*Salvia Sclarea*) hergestellt wird.

Das Majoranöl wird durch Dampfdestillation des Majorans (*Origanum Majorana* oder *Majorana hortensis*) gewonnen, und zwar in einer Ausbeute von 0,3–0,4 bis 3 Prozent, bzw. 0,7–3,5 Prozent, je nachdem das Kraut frisch oder trocken ist. Man benutzt es in der Medizin und Genußmittelindustrie. Der Majoran ist ein ein- seltener zweijähriges Kraut, das im Mittelmeergebiet häufig vorkommt, jedoch in ganz Mitteleuropa angepflanzt werden kann. Man gebraucht es als Gewürz in der Küche, für Würste u. a. In

den Handel kommt vorzugsweise das spanische Majoranöl, aber auch Zypern und Beirut in Syrien liefern ein ähnliches Öl.

Im Mittelmeergebiet wächst stellenweise massenhaft der Gartenthymian (*Thymus vulgaris*). Außerdem gibt es viele andere Thymianarten, so den bei uns in Mitteleuropa wachsenden und bis an die Ufer des Weißen und des Eismeeres hinauf vorkommenden Quendel (*Thymus Serpyllum*) und den ebenfalls weit verbreiteten Gamander Thymian (*Thymus Chamaedrys*). Schon im Altertum war der Thymian als Küchengewürz bekannt, seit dem 16. Jahrhundert findet man das destillierte Öl in den Arzneibüchern angeführt. Man gewinnt es aus dem frischen blühenden Kraut durch Wasserdampfdestillation und unterscheidet im Handel das rote und weiße französische, das spanische und algerische Thymianöl. Benutzt wird es in der Parfümerie- und Seifenfabrikation.

Das Pfefferminzöl stammt von verschiedenen Pflanzen. Das in Amerika und Europa gewonnene wird aus der Pfefferminze (*Mentha Piperita*) destilliert, einer Pflanze, die eine Kreuzung zwischen der grünen Roßminze (*Mentha viridis*) und der Bachminze (*Mentha aquatica*) ist. Die in Japan gewonnenen Pfefferminzöle stammen von anderen Pfefferminzarten. Auf dem Kontinent, sowie auch in England, ist mit der Kultur der Pfefferminze, also des erwähnten Kreuzungsproduktes, Mitte des 18. Jahrhunderts begonnen worden. Das Öl wurde zuerst 1805 in London destilliert. Im Jahre 1850 erreichte die englische Pfefferminzölindustrie ihren Höhepunkt, doch wurde sie von da an von der amerikanischen Konkurrenz verdrängt. Japan besitzt die älteste Pfefferminzkultur, das Menthol soll hier schon vor Beginn der christlichen Zeitrechnung gewonnen sein.

Man gewinnt das Pfefferminzöl durch Wasserdampfdestillation des in der Regel angebauten, getrockneten Krautes. Die Ausbeute an Öl beträgt in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Durchschnitt 0,3–0,4 Prozent.

Auf dem Kontinent wird die Pfefferminze zwecks Gewinnung von Öl in Frankreich, Italien, Deutschland und in anderen Ländern angebaut, da der Verbrauch an Öl im Steigen begriffen ist. Man unterscheidet je nach Herkunft verschiedene Sorten von Pfefferminzöl. Es wird in der Genußmittelindustrie und Medizin verwendet.

Die gleiche Verwendung wie das Pfefferminzöl findet das Krauseminzöl, das aus verschiedenen, als krause Minze bezeichneten *Mentha*-Arten gewonnen wird. In Nordamerika ist es eine Form der grünen Roßminze (*Mentha spicata var. tenuis*), in England die *Mentha spicata var, trichoura,* in Deutschland *die Mentha spicata var. crispata,* seltener die *Mentha longifolia,* in Rußland eine Form der quirligen oder Saatminze, *Mentha verticillata var. strabala*[8]).

In großer Menge wird die krause Minze in den Vereinigten Staaten von Nordamerika zwecks Gewinnung von Öl angebaut, in geringerer Menge auf dem Kontinent von Europa und in England dann auch in Rußland.

Die Familie der Körbchenblütler, die Compositen, enthalten nur eine Pflanze, die zur Gewinnung eines ätherischen Öls angebaut wird, das ist der Wermut (*Artemisia Absinthium*). Das aus ihm gewonnene Öl, das Wermutöl, wird in der Genußmittelindustrie verwendet. Der Wermut ist eine in Europa und im gemäßigten Asien weit verbreitete Pflanze, die auch häufig kultiviert wird und vielerorts eingeschleppt ist. Das ätherische Öl wurde erst im 16. Jahrhundert destilliert. Man gewinnt es durch Wasserdampfdestillation des frischen oder getrockneten Krautes, wobei das frische Kraut eine Ausbeute von 0,5 Prozent Öl liefert. Jetzt nehmen die Kulturen in den USA. den ersten Platz ein, außerdem wird das Öl auch in Europa, wenn auch in geringerer Menge, destilliert. In Deutschland gewinnt man es u. a. in Miltitz bei Leipzig.

Wir sind mit der Übersicht der ätherischen Öle zu Ende. Wie schon erwähnt, haben wir uns auf einige wenige, häufig im Handel

vorkommende Öle beschränkt, doch gibt es noch zahlreiche andere Pflanzen, die ebenfalls ätherische Öle enthalten. So enthält der braune Dosten (*Origanum vulgare*), ein ätherisches Öl; die als Unkraut in Deutschland vorkommende, in Ostasien heimische Kamminze (*Elsholtzia cristata*) enthält ebenfalls ein stark riechendes Öl. Es gibt außerdem noch viele andere, wir brauchen ja nur die vielen Schirm- und Lippenblütler auf ihren Gehalt an ätherischen Ölen zu untersuchen. Die ätherische Öle liefernden und zu diesem Zwecke angebauten Pflanzen sind z. T. domestiziert, z. T. sind es noch angebaute Wildpflanzen. Domestiziert ist jedenfalls die Pfefferminze, die ja in wildem Zustand nicht mehr vorkommt, sondern die ein Kreuzungsprodukt ist. Domestizierte Pflanzen sind auch die Zitrus-Arten, aus denen das Zitronen-, Pomeranzen-, Bergamotte- und das Orangeblütenöl gewonnen werden.

Über die ätherische Öle liefernden Pflanzen und ihre Kultur besteht eine reichhaltige Literatur in allen Sprachen[9]). Handelt es sich doch um Pflanzen, die eine große wirtschaftliche Bedeutung besitzen. Eine Fragestellung, die viele Forscher interessiert, ist die Abhängigkeit des Gehaltes an Öl, z. B. bei der Pfefferminze, von der Düngung und von den klimatischen Faktoren. So versuchte man durch Beigabe von gewissen Düngermengen den Gehalt an ätherischen Ölen zu erhöhen. Oder aber man versuchte den Einfluß der Belichtung auf den Gehalt an ätherischen Ölen festzustellen. Doch ist hier nicht die Stelle, auf diese Fragen näher einzugehen[10]). Aus dem Gesagten läßt sich unschwer ersehen, welchen wichtigen Rohstoff viele Pflanzen in ihren ätherischen Ölen besitzen. Infolgedessen hat in vielen Ländern eine systematische Durchforschung der einheimischen Pflanzenwelt nach ätherischen Ölen eingesetzt, z. B. in Frankreich und seinen Kolonien[11]), in der Sowjetunion[12]) und anderen.

Anmerkungen

[1]) Ich folge im wesentlichen der Darstellung von E. Gilg und P. N. Schürhoff in Wiesners Rohstoffe und L. Reinhardt in seiner Kulturgeschichte der Nutzpflanzen. Doch ist die Literatur über die ätherischen

Öle ungeheuer groß, es gibt auch Zeitschriften über die ätherischen Öle und ihre Gewinnung und Verwertung in verschiedenen Sprachen. Siehe z. B. auch das Literaturverzeichnis in Wiesners Rohstoffe; in Vavilov, Theoretical bases of plant breeding III, Moskau-Leningrad 1937, sowie in Tschirch, Handbuch der Pharmakognosie II, 1917. Die bekannteste Zeitschrift in deutscher Sprache sind die Berichte von Schimmel & Co. in Miltitz bei Leipzig.

[2]) Siehe hierüber C. Regel, Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutzpflanzen. Angewandte Botanik XXIII, Heft 4, Berlin 1941. Über Rosenöl siehe auch Tschirch, l. c.

[3]) Siehe Wiesner, Rohstoffe, l. c. S. 80.

[4]) Siehe Hegi, Flora von Mitteleuropa, II, S. 136. Anderen Angaben zufolge soll der Kalmus von herumwandernden Zigeunern verbreitet worden sein.

[5]) Nach Wiesner, Rohstoffe, l. c. S. 77.

[6]) Siehe z. B. über die Domestikation des Kümmels E. F. Heger, Sortenkundliche Untersuchungen zur Kenntnis der im Deutschen Reiche angebauten Kümmelsorten, Heil- und Gewürzpflanzen XIX, XX. Stuttgart 1940–41.

[7]) Nach Hegi, Flora von Mitteleuropa, V, S. 2521.

[8]) Nach Wiesner, Rohstoffe, l. c. S. 85.

[9]) Z. B. Efirno-maslitschnyje rastenija, ich kultura i efirnyje massla. Bd. I. Leningrad 1933, Bd. II, 1934, Bd. III, 1936; Zander, Weltproduktion und Welthandel von ätherischen Ölen und die wirtschaftliche Entwicklung ihrer Industrien. Berlin 1928; G. Henze, Les plantes aromatiques 1894; Gildemeister u. Hoffmann, Die ätherischen Öle, 1910, und viele andere.

[10]) D. L. Ponpa, Ansammlung von ätherischen Ölen bei verschiedener Stärke des Lichtes bei dem Basilienkraut (*Ocymum Basilicum* L.). Works of North-Caucasian Institute of special and technical culture, Krasnodar, Vol. I, hat z. B. festgestellt, daß beim Basilienkraut der Gehalt in ätherischem Öl mit der Beschattung gesteigert wird, während volles Tageslicht seine Bildung hemmt.

[11]) Siehe hierüber zahlreiche Aufsätze in den Traveaux de l'office national des matières premières in Paris.

[12]) Siehe u. a. W. F. Wassiljew, Osnownyje puti izutschenija dikoi poleznoi flory USSR. Soviet botanika Nr. 3–4, Leningrad 1933, Kapitel „Pflanzen mit ätherischen Ölen". Die Arbeit mit ätherische Öle enthaltenden Pflanzen begann in der USSR. im Jahre 1923. Am Institut für Pflanzenzucht in Leningrad wurde eine Abteilung für Pflanzen mit ätherischen Ölen gegründet, die Flora verschiedener Teile der USSR. nach solchen systematisch durchforscht, insbesondere die Krim, der Kaukasus und Zentralasien. So hat sich z. B. erwiesen, daß die Samen einer Bärenklau-Art (*Heracleum villosum*) reich an wertvollem Geraniöl sind.

7. Gerbstoffe

Die älteste Art, Tierhäute zu bearbeiten, bestand wahrscheinlich darin[1]), daß man sie einfettete, wie dies auch jetzt noch bei den Eskimos und bei anderen Völkern des hohen Nordens üblich ist. In wärmeren Gegenden lernte der Mensch die Häute mit pflanzlichen Stoffen zu bearbeiten, um ihnen Geschmeidigkeit zu verleihen und aus ihnen Leder zuzubereiten.

Jahrtausende hindurch benutzte man diese pflanzlichen Gerbstoffe, bis mit dem Aufschwung der Chemie in der Neuzeit mehr und mehr chemische Mittel zum Gerben benutzt wurden.

Die Anwendung von Alaun wird schon bei den Römern erwähnt, doch die Chromgerberei, die ein sehr widerstandsfähiges Leder liefert, ist neueren Datums, während die Lohgerberei ein noch besseres Leder ergibt.

In allen seinen Einzelheiten ist der Gerbprozeß noch nicht aufgeklärt. Man weiß, daß der Gerbstoff unter Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft die von der haartragenden Oberhaut und der fettigen Unterhaut befreite Lederhaut in Leder umwandelt. Ohne den Gerbstoff kann der Sauerstoff an sich diese Umwandlung nicht bewirken. Die älteste Methode der Zubereitung des Leders ist die Zubereitung des Sämisch-Leders, wobei keine Gerbstoffe Verwendung finden. Auch die Verwandlung der Tierhaut in Leder infolge von Bearbeitung mit Fett oder dem Gehirn des Tieres, auch mit Öl, oder die Anwendung von Rauch, wie es noch jetzt bei wilden oder halbwilden Völkern geschieht, ist ein Gerben ohne Gerbstoff. Ein Fortschritt ist die Lohgerberei, d. h. die Zubereitung von Leder mittels gerbstoffreicher Pflanzen.

Die Kenntnis des Gerbstoffes ist jedenfalls uralt, wir wissen, daß schon die Chinesen Tierhäute und Leder zuzubereiten verstanden. Auch bei den alten Ägyptern finden wir Angaben über die Lederbereitung, die Griechen, Römer und Germanen verstanden sich darauf. Jedes Volk hat im Laufe der Zeiten seine eigenen Methoden der Bearbeitung von Häuten herausgefunden, je nach

den pflanzlichen Stoffen, die ihm zur Verfügung standen. So ist das Juchtenleder der Russen berühmt, das mit einem Gerbstoff aus Weidenrinde und Birkenteer zubereitet wird. Die Araber in Nordafrika gerben das berühmte Saffianleder mit Sumach, auch das Maroquinleder, das seinen Namen nach der Stadt Marokko hat; das Leder aus Cordoba trägt den Namen Cordua. Man glaubt, daß die Araber die Zubereitung dieser Leder in Asien kennengelernt und sie erst nachträglich nach dem Westen gebracht haben. Wahrscheinlich ist auch, daß Asien die Wiege der Zubereitung feinerer Ledersorten ist, dafür spricht, daß die Völker des Ostens, die Russen, Ungarn, Türken usw. sich schon in frühen Zeiten auf die Lederzubereitung verstanden haben. Und wenn die Kelten ihr Leder mit Birkenteer zubereiteten, so ergibt sich daraus, daß das Juchtenleder nicht nationalrussisch ist.

Gerbstoffe sind im Pflanzenreich ungemein weit verbreitet. In vielen Familien findet man sie in allen Teilen der Pflanze im Zellsaft oder in Verbindung mit einem anderen Stoffe, z. B. mit einem Kohlehydrat. Über ihre physiologische Bedeutung für die Pflanze sind wir bis jetzt nur wenig unterrichtet, man hat sie als Schutzmittel gegen Tierfraß gedeutet, als Abbauprodukte usw., doch alle diese Erklärungsversuche haben bis jetzt nicht befriedigen können.

Als Gerbstoff bezeichnen wir allgemein jeden Stoff, sei es pflanzlicher Herkunft, sei es synthetisch hergestellt, der, in Lösung gebracht, die tierische Haut in Leder umwandelt. Wir wollen uns hier nicht mit der chemischen Zusammensetzung dieser Stoffe befassen. Es gibt zahlreiche solcher Stoffe, die sich in ihrer Zusammensetzung merklich voneinander unterscheiden.

Je nach den Pflanzen, aus denen sie gewonnen, gibt es Erlen-, Fichten-, Birken-, Weiden-, Ulmenrindengerbstoff, ferner Tannen- und Lärchenrindengerbstoff, es gibt Kastaniengerbstoff, Sumachgerbstoff und viele andere. Einige von ihnen wollen wir im folgenden bei der Behandlung der für uns in Frage kommenden gerbstoffhaltigen Pflanzen betrachten.

Die wichtigsten einheimischen Gerbstoffe sind folgende[2]):

Rindengerbstoffe.

Die meisten Rinden entstammen wilden Pflanzen, die Gerbstofflieferanten sind also Wildpflanzen, nur wenige werden in sogenannten Schälwäldern gezüchtet, wie z. B. die Eiche. Für das europäische Klima kommen folgende Pflanzen in Betracht, deren Rinde Gerbstoff liefert: die Fichte (*Picea Abies*), der bekannte Waldbaum des nördlichen Europa und der Gebirgsgegenden, enthält in seiner Rinde in lufttrockenem Zustande 7–18, im Mittel etwa 11,5 Prozent Gerbstoff, welche Menge jedoch stark nach Standort, Alter und der damit zusammenhängenden Borkenbildung abhängt. So ist z. B. auf armen trockenen Böden die Rinde schwach und sie verborkt früh; auf guter tiefgründiger Unterlage, bei Schutz gegen rauhe Winde und starke Besonnung ist die Rinde dick und zeigt geringere Borkenbildung. Dadurch erklären sich die abweichenden Angaben über den Gehalt an Gerbstoff.

Die Gewinnung des Gerbstoffes geschieht dadurch, daß die Bäume am vorteilhaftesten im Frühjahr und Frühsommer zur Saftzeit entrindet werden, also bei der Sommerfällung der Bäume. Bei der Winterfällung geht jedoch viel verloren. Am besten geeignet sind die Bäume im Alter von 40–70 Jahren.

Für Schweden, Norwegen, Finnland, Deutschland, für die Alpengegenden, auch für den Jura und ferner für einen großen Teil Rußlands ist die Fichtenrinde eine der wichtigsten Gerbstoffquellen.

Die Tanne und die Lärche stehen an Bedeutung hinter der Fichte zurück. Wichtig ist jedoch für das kältere Nordamerika die Hemlock-Tanne (*Tsuga canadensis*), ein 25–30 m hoher Baum, der ausgedehnte Bestände bildet. Ihre Rinde gehört zu den wichtigsten Gerbrinden Nordamerikas und wird nicht nur in großen Mengen nach Europa gebracht, sondern auch in Form eines billigen Extraktes, der Hemlockextrakt oder auch Millers Tannin genannt wird. Sowohl die Rinde als auch der Extrakt sind rotbraun gefärbt.

Sie übertragen damit eine wenig beliebte Farbe auf das Leder und machen es brüchig, doch wird die Rinde wegen ihrer Billigkeit viel verwendet. Auch bei uns in Europa gedeiht die Hemlocktanne angepflanzt recht gut.

Die Lärche wird in den Alpen und in den Karpathen als Gerbstofflieferant benutzt; wo die Rinde in entsprechender Menge zu haben ist, wird sie sogar der Fichtenrinde vorgezogen. Sie enthält im Durchschnitt 9–10, bis zu 16 Prozent Gerbstoff. Auch die in Nordeuropa und Sibirien vorkommenden Lärchen, die sibirische Lärche (*Larix sibirica*) und andere dürften als Lieferanten von Gerbstoffen in Betracht kommen[8]).

In Südosteuropa und in Algier ist die wichtigste Gerbrinde die Rinde der Aleppo-Kiefer, *Pinus halepensis*, die mit ihren langen dünnen Nadeln wohl jedem Reisenden aufgefallen ist. Die Rinde enthält 13–15 bis zu 25 Prozent Gerbstoff, je nach der Sorte. Es handelt sich hier um eine seit langer Zeit angewandte Gerbstoffrinde, wenigstens scheint sie schon zur Zeit des griechischen Gelehrten und Botanikers Theophrast bekannt gewesen zu sein.

Die bei uns in Parks gut gedeihende weiße Fichte, *Picea alba*, deren Heimat Nordamerika ist, gibt ebenfalls einen Gerbstoff, der dem unserer Fichte nahesteht.

Die verschiedenen in Europa und Nordamerika vorkommenden Birken liefern Rinden, die allerdings nicht reich an Gerbstoff sind, jedoch wegen ihrer hellen Färbung zur Zubereitung von Leder gebraucht werden. Insbesondere ist dies in nördlichen Ländern der Fall, in denen ja die Birken in großer Menge vorkommen. Man kennt in Deutschland kaum den Reiz dieser Wälder, in denen die schlanken Birken mit ihrer weißen Rinde den Ton angeben. Und noch weiter im Norden, in Lappland, ist die Birke der einzige Laubbaum, der weite Waldungen bildet, in denen es keine Nadelhölzer mehr gibt, Birkenwäldern mit zahlreichen blühenden Kräutern oder Birkenwälder mit Heidelbeeren. Daher ist die Birke

gerade in Finnland, Norwegen und besonders in Rußland von hervorragender Bedeutung als Gerbstofflieferant.

Das aus der Birkenrinde gewonnene Juchtenöl dient zum Einschmieren des Juchtenleders und verleiht diesem seinen charakteristischen Geruch. Jedoch auch in Deutschland und Frankreich benutzt man die Birkenrinde zum Gerben, und das Juchtenöl wird gegenwärtig nicht nur in Rußland, sondern auch in anderen Ländern erzeugt.

Die Rinde der Schwarz- und Grauerle liefert ebenfalls einen Gerbstoff, der jedoch wenig zum Gerben gebraucht wird, obwohl in ihr beträchtliche Mengen, zwischen 16 und 20 Prozent, vorhanden sind. Dieser Gerbstoff enthält nämlich sehr viel eines in Wasser löslichen roten Farbstoffes, der das Leder rot färbt und brüchig macht. Die Hauptverwendung findet die Erlenrinde in Südosteuropa, in Slawonien, Ungarn und einigen Teilen Rußlands. Die Schwarzerle ist in großer Menge in den Erlenbrüchen vorhanden; ungeheure Bestände bildet sie in den Pripetsümpfen, hier würde sie als Hauptlieferant von Gerbstoff in Betracht kommen.

Auch die Weiden bilden an Flußufern riesige Bestände. Die Korbweide (*Salix vininalis*), deren Zweige zur Herstellung von Körben benutzt werden, die Purpurweide (*Salix purpurea*) und viele andere enthalten bis zu 8–13 Prozent eines Gerbstoffes, der sich durch eine lichte Farbe auszeichnet, die sich auch dem Leder mitteilt. Für die Zubereitung von gewissen Ledersorten, z. B. Handschuhleder, ist dieser Gerbstoff sehr geeignet. Bei der umfangreichen Gewinnung von Weidenruten bildet sich großer Abfall an Rinde, der in höherem Grade, als es bis jetzt geschieht, genutzt werden sollte. Große Weidenbestände finden wir in den Pripetsümpfen, dann aber auch im Norden; in Lappland sind weite Gebiete damit bedeckt[4]).

In Schweden, Finnland, Norwegen und Rußland sind die Weidenrinden wichtige Gerbstofflieferanten, in Rußland werden alljährlich 8–9 Millionen Kilogramm Weidenrinden verbraucht,

das russische Juchtenleder ist mit Weidenrinde gegerbt und wird dann mit Juchtenöl eingerieben[5]).

Zu den wichtigsten Gerbstoffspendern gehören die Eichenarten. Im Gegensatz zu den anderen bisher besprochenen Gerbstoffliefe-ranten werden die Eichen in speziellen, sogenannten Schälwäldern gezüchtet, es sind also Bäume, bei denen eine Art Domestikation im Beginnen ist. Für Mitteleuropa kommt die Stieleiche (*Quercus pedunculata*) in Betracht, die uns allen gut bekannte Eiche, das Sinnbild der Kraft und der König der Bäume, in Sage und Liedern besungen, dann auch die Traubeneiche (*Quercus sessiliflora*), die weiter im Süden in Gebirgsgegenden verbreitet ist. Dazu kommt die Flaumeiche (*Quercus pubescens*), in Südeuropa und im Orient verbreitet, und die Zerreiche (*Quercus Cerris*), deren Heimat Südosteuropa und der Orient ist, und die in Ungarn zur Gewinnung von Gerbstoff in Schälwäldern gezogen wird.

Die Stiel- und die Traubeneiche enthalten in ihrer Rinde 6–16, im Mittel 10 Prozent Gerbstoff. Diese Zahlen beziehen sich auf die Rinde der jüngeren Stämme, die keine oder nur eine geringe Borke haben, zu deren Gewinnung die Eichen in besonderen Schälwäldern angepflanzt werden. Solche Wälder sind insbesondere in Süd- und Westdeutschland verbreitet, ihr Umfang wurde auf 440 000 Hektar geschätzt. Man läßt die Bäume 12 bis 25 Jahre alt werden und schlägt dann die dünnen Stämme zum erstenmal ab. Der Wurzelstock treibt darauf neue Stämme aus, die man nach der genannten Zeit wiederum abschlägt. Die Rinde der geschlagenen Stämme wird geschält und getrocknet, wonach sie zum Gerben benutzt werden kann. Auf einem Hektar wachsen gegen 6000 bis 10 000 Stämme. Dieses mit Eichenrinde gegerbte Leder gilt als das beste Sohlenleder.

Aber nicht nur die Rinde mitteleuropäischer Eichen gibt Gerbstoff, auch die der im Mittelmeergebiet wachsenden ist reich daran. Vor allem kommt die Kermeseiche (*Quercus coccifera*) in Be-

tracht, die ja jeder kennt, der eine Mittelmeerfahrt gemacht hat. Mit ihren kleinen stacheligen ledernen Blättern fällt sie jedem auf, meist wächst sie strauchförmig, doch gibt es auch große Bäume. Weite Strecken bedeckt das Kermeseichengestrüpp in Griechenland, aber auch in Südfrankreich und Algier gibt es Bestände, die genutzt werden. Man gewinnt nicht nur die Rinde der Stämme, sondern auch die der Wurzeln, die in Nordafrika und in Südwesteuropa vielfach unter dem Namen „Garouille" in den Handel kommt und 15–25 Prozent Gerbstoff enthält.

Auch die in Spanien, Italien, Südeuropa und Nordafrika verbreitete Korkeiche (*Quercus Suber*) enthält in ihrer Rinde nicht wenig Gerbstoff (15–20 Prozent). Sie wird in Südeuropa vielfach zum Gerben benutzt und ist, darf man vielleicht sagen, die beste aller südeuropäischen gerbstoffreichen Eichenrinden.

Gerbstoff enthält auch die im südlichen Frankreich, in Spanien, Italien, Nordafrika und in geringerer Menge in Griechenland verbreitete Steineiche (*Quercus Ilex*), die ebenfalls immergrüne lederige Blätter besitzt und wohl jedem bekannt ist, der in den Gegenden des Mittelmeeres sich aufgehalten hat. Frankreich hat 400 000 Hektar Steineichenwälder. Die Rinde dieser Eiche ist um ein Viertel reicher an Gerbstoff als die Rinde der europäischen Eichen und zur Herstellung von Sohlenleder sehr geeignet. Man läßt die Bäume 20 bis 25 Jahre alt werden, weil dann die Rinde am besten ist und das Holz als Werkholz nicht viel taugt. Es gibt schließlich noch einige andere Eichenarten im Mittelmeergebiet, deren Rinde Gerbstoff liefert.

Auch in Nordamerika gibt es nicht wenige Eichenarten, deren Rinde zum Gerben des Leders benutzt werden kann und die auch im Klima Europas wachsen und hier, wie die Roteiche (*Quercus rubra*) in Anlagen angepflanzt vorkommen. Als Konkurrenten für die europäischen Gerbstoff liefernden Pflanzen kommen sie aber nicht in Betracht.

Gerbhölzer

Es gibt aber auch Bäume, deren Holz reich an Gerbstoff ist. Zu diesen gehört das schon im Altertum bekannte Katechu, das aus einem Hülsenfrüchtler, der *Acacia Katechu*, gewonnen wird, und dessen Heimat Indien und Ceylon ist. Auch das Quebracho-Holz stammt aus den Tropen; in Europa heimisch ist jedoch die allbekannte eßbare Kastanie (*Castanea vesca*), die in Südeuropa stellenweise große Waldungen bildet und wegen ihrer eßbaren Früchte angebaut wird. In Italien und Frankreich wird das Holz dieses Baumes schon seit längerer Zeit zur Gerbstoffgewinnung genutzt, in Deutschland jedoch erst während des letzten Krieges, namentlich in Süddeutschland, wo es größere Bestände dieses Baumes gibt. Das Holz der Kastanie enthält 7–12 Prozent Gerbstoff, das der Rinde 8–14 Prozent; der Gerbstoff kann daher, ebenso wie bei der Eiche, aus der Rinde und aus dem zerkleinerten Holz gewonnen werden. Da die Kastanie schneller wächst als die Eiche und daher mehr Gerbstoff liefert, hat man vorgeschlagen, in geeigneten Gegenden anstelle von Eichenschälwäldern Kastanienschälwälder anzulegen.

Gerbblätter und krautartige Pflanzenteile

Nicht nur die Rinde und das Holz vieler Pflanzen enthalten Gerbstoff, sondern auch die Blätter mancher Bäume sowie viele krautartige Pflanzen. Ein solcher gerbstoffhaltiger Baum ist der Gambir (*Uncaria Gambir*), schon den Alten bekannt; es ist ein klimmender Strauch, dessen Heimat Hinterindien ist, und der jetzt auf den Sundainseln, auf Malakka, Zeylon und in dem früheren Deutsch-Ostafrika angebaut wird. Der Gambir ist also ein Produkt der Tropen. Für Europa hat jedoch ein anderer Gerbstoff Bedeutung, das ist der Sumach, der eines der wichtigsten Materialien zum Gerben und Schwarzfärben ist[6]). Der Name Sumach oder Schmack soll von der Stadt Schemacha (Schamakhie oder Sumacha) stammen, die in Transkaukasien westlich von Baku

gelegen ist und in deren Umgebung der Gerbersumach viel angebaut wird. Nach Ansicht anderer stammt der Name Sumach aus dem arabischen Sommaq, aus dem das italienische sommaco wurde. Das Gerbmaterial besteht aus getrockneten und gemahlenen Blättern mehrerer Sumachgewächse und enthält gewöhnlich in größerer oder geringerer Menge Blattstiele, Bruchstücke junger Zweige und auch Blüten beigemischt.

Der Sumach wurde schon im Altertum erwähnt, so spricht bereits Solon von ihm, doch wird er in großer Menge erst seit der arabischen Herrschaft in Sizilien angebaut.

Doch welche Pflanzen liefern den Gerbstoff? Es gibt deren mehrere, alle, die im wärmeren Europa zuhause sind, so der Gerbersumach (*Rhus Coriaria*), ein kleiner, in den Ländern des Mittelmeergebietes und Vorderasiens vorkommender Baum aus der Familie der Sumach-Gewächse (Anacardiaceae), dann der Perückenbaum (*Cotinus Coggygria*) aus der gleichen Familie, so nach den mit langen fadenförmigen Flugorganen versehenen Fruchtständen benannt. Der Baum wird im Mittelmeergebiet 5 bis 6 Meter hoch, er wächst aber auch in den wärmeren Teilen von Mitteleuropa.

Schließlich liefert der Gerberstrauch, auch Redoul genannt (*Coriaria myrtifolia*), der in den Küstenländern des mittelländischen Meeres heimisch ist und besonders häufig in Südwesteuropa und Nordafrika wächst, den Gerbstoff. Es gibt auch den sogenannten amerikanischen Sumach, der von verschiedenen amerikanischen Arten stammt, darunter dem Essigbaum (*Rhus typhina*), der bei uns in Mitteleuropa gut gedeiht.

Es gibt also verschiedene Arten Sumach, den sizilienischen, italienischen, spanischen, portugiesischen und griechischen Sumach, der von *Rhus coriaria* stammt, ebenso wie die besseren Sorten des französischen Sumach, den norditalienischen, Triester, Tiroler und ungarischen Sumach, der aus dem *Cotinus Coggygria* gewonnen wird und den provenzalischen Sumach, der von *Coriaria myrtifolia*

stammt. Mit Hilfe des Mikroskopes läßt sich bestimmen, welcher Pflanze der betreffende Sumach angehört.

Der *Rhus Coriaria*, der den sizilianischen Sumach liefert, enthält 25–35 Prozent Gerbstoff. Die Schößlinge werden mit Sicheln abgemäht, an der Sonne getrocknet und mit der Hand oder durch Dreschen entblättert. Dieses Material wird in Mühlen zu einem grünlichen Pulver mit zusammenziehendem Geschmack und eigentümlichem Geruch zermahlen. Von allen Sumacharten enthält er den meisten Gerbstoff. Die Pflanze wird angebaut, befindet sich also im Stande der Domestikation und könnte sicher weiter im Norden angebaut werden, da sie bis in die Schweiz hinein, wenn auch nur verwildert, vorkommt. Man bereitet aus ihr das Saffian- und das Cordualeder.

Wichtig für uns Mitteleuropäer ist der Triester, auch Tiroler oder ungarischer Sumach oder Perückenbaum (*Cotinus Coggygria*) genannt. Er wächst viel weiter nach Norden, kommt er doch wild im Wallis in der Schweiz, in Niederösterreich und in Südwestrußland vor, liefert jedoch weniger Gerbstoff als der sizilianische Sumach, nämlich 3–7–10 Prozent. Doch sollen montenegrinische Sorten bis zu 28–29 Prozent enthalten. Auch dieser Sumach befindet sich im Stadium der Domestikation. Eingehender haben sich mit ihm die Russen beschäftigt[7]).

Coriaria myrtifolia liefert den provenzalischen Sumach, auch Redoul genannt, der schon seit alter Zeit her verwendet wird. Auch als Heilmittel wurde er genutzt und wird auch zur Aufzucht von gewissen Seidenraupen gebraucht. Schließlich verwendet man die Beeren als Gewürz wie den Pfeffer, obwohl seine Blätter ein giftiges Glykosid enthalten. Ob diese Pflanze schon domestiziert ist, ist mir nicht bekannt.

Der Sumach dient zum Gerben leichterer Ledersorten, besonders solcher, die gefärbt werden sollen, z. B. Maroquin- und Saffianleder. Letzteres hat seinen Namen von der Stadt Safi in Marokko erhalten. Ferner wird Sumach zum Gerben von Chromleder benutzt

und zum Nachfärben desselben. Doch beträgt der Verbrauch an Sumach in der Lederverarbeitung der Industrieländer nur 10 Prozent aller anderen pflanzlichen Gerbstoffe. Dies rührt einerseits von dem hohen Preis des Sumach her, andererseits von den häufigen Verfälschungen desselben. Die USA. führt alljährlich 11 000, England 4500, Deutschland 3800 Tonnen Sumach ein.

Gerbstoff liefert auch die Mastixpistacie (*Pistacia Lentiscus*), die mit ihren immergrünen gefiederten Blättern ein wichtiger Bestandteil der immergrünen Macchie der Mittelmeerländer ist. Die Hauptverwendung findet dieser kleine Baum als Lieferant des Mastix benannten Harzes, das für medizinische Zwecke und zur Zubereitung eines im Orient geschätzten Likörs, des Mastixlikörs, benutzt wird. Die beste Sorte Mastix kommt von der Insel Chios im Ägäischen Meer. Auf Zypern heißt die Pflanze Shinia und wird dort von alters her zum Färben und Gerben benutzt. Auch in Tunis, Italien und anderen Ländern des Mittelmeers benutzt man die Blätter des Mastixbaumes zum Gerben. Man schneidet die beblätterten Zweige ab und stellt sie zum Trocknen möglichst im Schatten auf. Nach 4 bis 5 Tagen sind sie trocken und werden dann, in Ballen verpackt, nach Palermo geschickt, wo sich der Hauptmarkt dafür befindet. Für Mitteleuropa kommt der Anbau nicht in Frage. Der Gerbstoffgehalt in den Blättern beträgt 12 Prozent.

Gerbwurzeln

Zahlreiche krautige oder halbkrautige Pflanzen unserer Flora enthalten ebenfalls Gerbstoff, gehört doch der Gerbstoff, das Tannin, zu den verbreitetsten Stoffen im Pflanzenreiche. In den krautigen Pflanzen ist er in der Wurzel enthalten. So empfahl der Berliner Botaniker Gleditsch im Jahre 1765 52 einheimische Gewächse für die Gerberei, noch mehr befinden sich in der Zusammenstellung von Böhmer vom Jahre 1794. So werden hier die Bärentraube (*Arctostaphylos uva ursi*), das Heidekraut (*Calluna vulgaris*), der Porst (*Ledum palustre*), der Weiderich (*Lythrum*

Salicaria), die Blutwurz (*Potentilla erecta*) erwähnt[8]). Es gibt jedoch noch viele andere solcher Pflanzen. Letzteres war schon im Altertum bekannt. Neben Stärke enthält die Tormentillwurzel, wie der dicke Wurzelstock dieser Pflanze genannt wird[9]), noch Tormentillgerbstoff. Während des Weltkrieges wurde von dem berühmten Berner Pharmakologen Tschirch die Tormentillwurzel als Ersatz für die aus den Tropen stammende Ratanhiawurzel empfohlen. In den Apotheken wird die Tormentillwurzel unter dem Namen Rhizoma Tormentillae als Adstringens bei Diarrhöen gebraucht. Doch kommt sie kaum für den Anbau in Frage, um des Gerbstoff willens würde sich das Sammeln der wildwachsenden Pflanze nicht lohnen, da sie nicht zahlreich genug vorkommt.

Die Bodawurzel (Badan) ist ein für Europa neues Gerbmaterial[10]). Sie stammt von einer in unseren Gärten oft gezogenen Zierstaude, der *Bergenia crassifolia*. Im Frühjahr erfreut sie uns durch ihre roten Blütenstände, im Sommer durch ihre fleischigen großen Blätter. Ihre Heimat ist der Altai und die Gebirge an der Nordgrenze der Mongolei, auch Transbaikalien, wo sie in Massen vorkommen soll. Die hier vorhandene Menge wird auf 1 Million Tonnen geschätzt. Die Bodawurzel ist reich an Gerbstoff, sie enthält über 24 Prozent[11]), weshalb sie in Sibirien, mit Weidenrinde vermischt, zur Zubereitung von Sohlen- und auch Juchtenleder verwendet wird. Die Blätter der Pflanze dienen der Teezubereitung und gelten als Arzneimittel. In der Sowjetunion ist die Bodawurzel eine wertvolle aussichtsreiche Gerbstoffpflanze, die bis zu 26 Prozent Gerbstoff enthalten soll und mit der schon Versuche zur Domestikation begonnen worden sind[12]).

Die Bodawurzel ist eine asiatische Pflanze, die bei uns angepflanzt sehr gut gedeiht. In ihrer Heimat wächst sie in der Höhe von 400 m aufwärts bis 2500 m. Die wilden Bestände sollen so groß sein, daß sie z. B. allein für den Altai und das Sajan-Gebirge auf 75–80 Millionen Pud (gegen 25 Millionen Zentner) geschätzt werden. Versuche, die Pflanze in Leningrad anzupflanzen, sind

gut ausgefallen. Sie kann folglich für nördliche Gegenden empfohlen werden.

In Europa einheimisch sind die Strandnelken, auch Widerstoß genannt, von denen der Widerstoß (*Limonium vulgare* oder *Statice Limonium*) an den atlantischen Küsten von Europa und Nordamerika verbreitet ist. Viele andere Statice- und Limonium-Arten wachsen im Mittelmeergebiet und bis nach Zentralasien. Die Gattung Statice umfaßt 130 Arten, die außer in den genannten Gegenden noch in Sibirien, im Süden der USSR., in Nord- und Südamerika, dem tropischen Asien und in Australien verbreitet sind[13]).

Die Strandnelken sind bei uns häufig im Garten angebaut. Ihre blauen, violetten oder rosa Blütenstände wirken in hohem Grade dekorativ und Sträuße aus Strandnelken sind als Schmuck für den Winter aufzubewahren.

Die Lederfabriken der Krim, des nördlichen Kaukasus und Turkestans benutzen als Gerbstoff die Wurzel verschiedener Strandnelken, Kermek genannt, die aber alle wilden Pflanzen entstammen, doch werden Anstrengungen gemacht, diese im großen anzubauen und zu domestizieren. Den höchsten Gehalt an Gerbstoff der in der Krim wachsenden Pflanzen hat die *Limonium Gmelini*, so nach dem berühmten Erforscher Rußlands und Reisenden Gmelin genannt; sie enthält bis zu 18 Prozent Gerbstoff. Wie hoch der Gehalt bei der mitteleuropäischen Grasnelke (*Statice Armeria*) ist, ist nicht bekannt. Der Anbau der Limonium-Arten als Gerbstoffpflanzen hätte für trockene oder salzige Böden Bedeutung, z. B. am Meeresstrande oder in der Steppe, wo andere Nutzpflanzen schlecht oder gar nicht gedeihen.

Eine Gerbstoffpflanze ist auch der Alpen-Knöterich (*Polygonum alpinum*), der in den westlichen und südlichen Alpen, Pyrenäen, Karpathen, der Balkanhalbinsel, Zentralasien und Sibirien vorkommt[14]). Seine Wurzeln enthalten 15–20, ja bis zu 35 Prozent Gerbstoff. In einigen Gegenden des Kaukasus wurden alljährlich an 5–6000 Tonnen Wurzeln dieser Pflanze gesammelt; es ist also

eine Wildpflanze, deren Kultur noch nicht in Angriff genommen wurde. Doch ließe sie sich auch bei uns anbauen und vielleicht auch im Gebirge oberhalb der Waldgrenze.

Schließlich enthalten die Wurzelstöcke des Rhabarbers Gerbstoff in eine Menge bis zu 15 Prozent.

Gerbstoff-Früchte und Fruchtteile

Schließlich enthalten die Früchte oder Teile der Früchte mancher Pflanzen Gerbstoff. In erster Linie gehören hierher die Wallonen, auch Valonea, Velani oder auch Ackerdoppen oder türkische, levantinische oder kleinasiatische Knoppern genannten Gerbmaterialien[15]). Der Name stammt aus dem Neugriechischen und bedeutet Eichel. In der Tat, es sind die Eicheln kleinasiatischer Eichenarten, insbesonders des *Quercus Aegilops*, von dem es eine Reihe Unterarten gibt, die auch als Arten angesehen werden. Darin sind sich die Botaniker nicht einig. Bei allen unterscheidet man den Becher und die Frucht; der Becher ist im Gegensatz zu dem unserer Eichen mit starken Schuppen besetzt und stark wulstig, die durch die Verpackung, beim Transport, der Sortierung usw. in großer Menge abfallen.

Im Handel unterscheidet man verschiedene Wallonen, so die kleinasiatische oder Smyrna, die griechische, die Insel- und die Festland-Wallonen, die albanische, die Caramania, die kaukasische usw. Gerbstoff ist in den besten Smyrnaer Sorten 20–35 Prozent enthalten, also in nicht geringer Menge.

Schon im Altertum dienten in Griechenland die Früchte der Valonea-Eichen als Nahrungsmittel; sicher ist, daß sie schon im 18. Jahrhundert Handelsgegenstand waren und zum Gerben des Sohlenleders benutzt wurden.

Die Valonea-Eichen sind meines Wissens nicht domestiziert, es sind also Sammelpflanzen. Eine Domestikation käme jedoch nur auf dem Balkan in Betracht, ist aber wegen des langsamen Wachstums der Eichen eine Arbeit, die mehrere Generationen beanspruchen wird.

Es gibt noch eine Reihe anderer Pflanzen, die Gerbstoff enthalten, deren Heimat aber die Tropen sind. Sie liegen daher außerhalb unserer Betrachtung.

Anschließend an die verschiedenen gerbstoffhaltigen Pflanzen müssen wir die Pflanzengallen erwähnen, die ja ebenfalls einen Gerbstoff enthalten. Wir kennen die runden Auswüchse auf den Eichenblättern, die an kleine Äpfel erinnern. Es sind Bildungsabweichungen, hervorgerufen durch den Stich eines Insektes, das in die Stichwunde ein Ei ablegt. Durch den Reiz der auswachsenden Larve entsteht eine Wucherung auf dem Blatt, die wir als Galle bezeichnen, deren anatomischer Bau je nach der Art des Insektes verschieden sein kann. Auch die Entstehung der Galle ist nicht bei allen Insekten die gleiche; wir können die sich für diese Frage Interessierenden auf die entsprechende Literatur hinweisen[16]).

Viele Gallen enthalten in großer Menge Gerbstoff. Manche werden seit langem in der Technik zum Gerben benutzt, zum Färben, zur Erzeugung von Tinte, in der Pharmazie zur Gewinnung von Gallusgerbsäure usw. Die Gallen, oder wenigstens gewisse Gallen, sind zu einem Handelsartikel geworden.

Die frühesten Angaben über die Verwendung der Gallen zur Zubereitung von Tinte besitzen wir von den alten Ägyptern. Der berühmte griechische Arzt Hippokrates, der im 5. vorchristlichen Jahrhundert lebte, sowie Theophrast, der berühmte Begründer der botanischen Wissenschaft, Naturforscher und Schüler des Aristoteles, sprechen von der Benutzung griechischer und kleinasiatischer Galläpfel für technische und medizinische Zwecke. Zur regelmäßigen Ausfuhrware wurden die kleinasiatischen Galläpfel zur Zeit der Kreuzzüge, dann wurde man mit den aus China und Japan stammenden bekannt. Doch haben später die Galläpfel an Bedeutung verloren, seit die Chemie so große Fortschritte gemacht hat. Immerhin wurden 1911 nach Deutschland 3 671 300 kg Galläpfel eingeführt und 150 800 kg ausgeführt.

Es gibt viele verschiedene im Handel vorkommende Gallenarten. Aus Europa stammen die sogenannten Moreagallen mit 20–30 Prozent Gerbstoff, die angeblich auf dem *Quercus Cerris* entstehen, die istrischen Gallen mit bis zu 41 Prozent Gerbstoff auf der Steineiche, *Quercus Ilex,* und auch auf einigen unserer sommergrünen Eichen, die kleinen ungarischen Gallen auf der Stiel- und der Traubeneiche, die Koppern auf der Stiel- und Traubeneiche mit bis zu 35 Prozent Gerbstoff. Außerdem gibt es viele außereuropäische Gallen, von denen einige bis zu 59–77 Prozent Gerbstoff aufweisen. Für die Zubereitung von Tinte versetzt man eine stark gerbstoffhaltige Galläpfelabkochung mit Eisenvitriol, wobei ein Niederschlag von gerbstoffsaurem Eisenoxydul entsteht, der durch schleimige Verdickungsmittel, wie arabischer Gummi, in Suspension erhalten wird. Erst später begann man klare filtrierbare Gallustinten zuzubereiten, in denen das Eisen in gelöster gerbsaurer und gallussaurer Verbindung enthalten ist und sich nach dem Schreiben in gelöstem Zustande auf dem Papier niederschlägt. Diese Gallustinten sind den modernen, auf chemischem Wege zubereiteten Anilintinten hinsichtlich ihrer Echtheit und Farbenbeständigkeit überlegen.

Wir sind mit unserer Übersicht zu Ende. Die Mehrzahl der hier behandelten Gerbstoffpflanzen, ja wir können sogar sagen, die überwältigende Mehrheit, sind Wildpflanzen, nur wenige werden angebaut, wie die Eichen in den Eichenschälwäldern oder der Sumach auf Sizilien und in anderen Ländern des Mittelmeergebietes. Domestiziert sind aber diese Gerbstoffpflanzen noch nicht, obschon Ansätze zu solchen in einigen Ländern gemacht worden sind. Dies rührt wohl daher, daß die meisten Gerbstoff liefernden Pflanzen Bäume sind, deren Domestizierung nicht leicht ist und sich bisher nicht gelohnt hat, da die wilden Bäume genügend Gerbstoff lieferten. Erst jetzt mit der Intensivierung der Kultur und der immer dichter werdenden Bevölkerung, werden wir vor das Problem der Domestizierung der Gerbstoff liefernden Pflanzen gestellt,

deren Ziel sein wird, Pflanzen zu züchten, die einen größeren Prozentsatz an Gerbstoff aufweisen und gleichzeitig auch schnellwüchsig sind, d. h. die die Gewinnung von Gerbstoff in möglichst kurzer Zeit erlauben werden. Möglicherweise hat die Gewinnung von Gerbstoff aus krautigen Pflanzen eine Zukunft, denn sie würde vielleicht eine Mechanisierung der Ernte ermöglichen, auch brauchte man, um Gerbstoff z. B. aus der Bergenia oder den Limoniumarten zu gewinnen, weniger lange zu warten als bei holzigen Pflanzen. Eine Zukunft hätte vielleicht der Anbau und die gleichzeitige Domestizierung der Limoniumarten, weil diese auf für andere Nutzpflanzen ungeeigneten Böden wachsen, wir daher Gerbstoff gewinnen können, ohne anderen Pflanzen Platz wegzunehmen.

Anmerkungen

[1]) Siehe hierüber Reinhardt, l. c. Kapitel XXII, Die Farb- und Gerbstoffpflanzen, ferner Wiesner, Die Rohstoffe usw., Kap. Gerbstoffe, bearbeitet von W. v. Bremer.

[2]) Zur Darstellung der Gerbstoffe benutzte ich Wiesners Rohstoffe und Diels Ersatzstoffe, Kap. 21, Gerbstoffe. Siehe auch das Kap. II Tanniddrogen in Tschirchs Handbuch der Pharmakognosie, 1. Aufl., Bd. III.

[3]) Siehe hierüber den Aufsatz von P. A. Jakimow und M. W. Weltistowa, Problemy oswojenija sibirskoj listwennitzy (Probleme der Ausnutzung der sibirischen Lärche). Bull. appl. bot., gent., plant. breeding X serie Nr. 1. Leningrad 1933.

[4]) E. E. Kern gibt in einem Artikel über die Weiden des Gebietes von Leningrad (Bull. appl. bot., gen., plant. breeding X serie Nr. 1, Leningrad 1933) eine Übersicht der wichtigsten Weiden der Umgegend von Leningrad und der Halbinsel Kola. Auf der Halbinsel Kola erwies sich als besonders reich an Gerbstoff (9–14 Prozent) *Salix lapponum*.

[5]) Eine Arbeit von A. D. Furssajew und E. W. Beljakow über die Weiden der Alluvionen der Wolga und ihre Bedeutung als Gerbstoffquelle enthält Heft 1 der X. Serie des Bulletin of appl. bot. genet., plant breeding vom Jahre 1933. Infolge der Massenhaftigkeit ihres Vorkommens sind hierfür vor allem *Salix triandra*, *Salix alba*, *Salix acutifolia* und *Salix viminalis* von Bedeutung. Außerdem kommen noch zahlreiche andere Weidenarten vor. Am wertvollsten ist *Salix triandra* mit im Mittel 7,48 Prozent Gerbstoff.

Eine Übersicht über die Weidenbestände in der USSR. geben Jakimov, Kojalovich und Kurshakova in einem Aufsatz „The problem of

the willow in USSR. In der USSR. bedecken natürliche Weidenbestände eine Fläche von 408 000 Hektar. Als beste Gerbstofflieferanten kommen in den nördlichen und mittleren Teilen der USSR. die *Salix cinerea*, in den zentralen die *Salix alba* und die Korbweide (*Salix viminea*) und in geringerer Menge die *Salix Triandra* in Betracht.

[6]) Siehe z. B. den Artikel von O. W. Krusser, O powyschenii effekti wnosti plantacij skumpii (Über die Erhöhung des Ertrages der Skumpia-Plantagen). Sowiet plant industry record Nr. 4, Moskau-Leningrad 1940. Am reichsten an Tannin sind die dunkel gefärbten und stark behaarten Blätter. Die Versuche wurden in der Krim, im nördlichen Kaukasus und auch im Botanischen Garten in Leningrad durchgeführt. Arbeiten über *Cotinus Coggygria* als Gerbstoffpflanze enthält Heft 1 Serie X des Bulletin of applied botany, genetic, plant breeding, 1933, mit zahlreichen Literaturangaben. Wassiljew gibt in seiner Übersicht der Gerbstoffpflanzen der USSR. (W. F. Wassiljew, Osnomnyje puti izutschenija dikoj polesnoj flory USSR., Sowietskaia botanika Nr. 3–4, Leningrad 1933, Kapitel IV, Gerbstoffpflanzen) die jährliche Menge der in der Krim möglichen Ernte an *Cotinus Coggygria* auf 750 Tonnen an, für den Kaukasus auf 3000–5000 Tonnen. Erfolgreiche Anbauversuche wurden schon Ende des vorigen Jahrhunderts in der Krim gemacht.

[7]) Siehe Jakimow und Ulmann, Sumach i skumpia, kak tannidnyja rastenija (Sumach und Skumpia als Tanninpflanzen). Bull. appl. bot., genet., plant. breeding X Nr. 1. Leningrad 1933.

[8]) Siehe Diels, Ersatzstoffe usw. l. c.

[9]) Siehe Zimmermann, bei Wiesner l. c.

[10]) Siehe Zimmermann, bei Wiesner l. c.

[11]) Nach F. W. Wassiljew, l. c.

[12]) Siehe u. a. O. N. Zwerewa, Wildwachsende technische Pflanzen. Moskau 1933 (russisch). Ferner L. Kroeber, Die natürlichen Drogenschätze der Union der Sozialistischen Sowjet-Republiken. Heil- und Gewürzpflanzen XI, München 1928. Kroeber gibt 20–22 Prozent Gerbstoff in der trockenen Wurzel an.

[13]) Siehe hierüber N. M. Chernova, The Kermeks of the Crimea. Bull. appl. bot., gen., plant. breeding X series, Nr. 1, Leningrad 1933, sowie auch die in Anmerkung 12 erwähnte Broschüre von Zwerewa und Kroeber, l. c. Kroeber, Anmerkung 12, gibt an, daß in Uzbekistan alljährlich 30–40 000 Tonnen dieser Pflanze geerntet werden könnten.

[14]) Siehe Wassiljew, l. c.

[15]) Siehe Wiesner, l. c.

[16]) Siehe W. Figdor, Die Gallen bei Wiesner, Die Rohstoffe usw. Siehe z. B. das grundlegende Werk von H. Ross und H. Medicke, Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas, Jena 1927, und das dreibändige

Werk von C. Monard, Les zoocécidiées des plantes de l'Europa et du bassin de la Méditerranée, Paris 1908–13. Die weiteren Bände behandeln die übrigen Weltteile.

8. Farbstoffe

Rohstoffe pflanzlicher Herkunft, nach denen in früheren Zeiten große Nachfrage herrschte, die aber jetzt fast vollständig durch synthetische Stoffe ersetzt werden, sind die Farbstoffe[1]). Schon in vorgeschichtlichen Zeiten benutzten die Menschen Farben zur Bemalung des Körpers und zur Tätowierung. Dann ging man zur Bemalung der Innenseite der getragenen Tierfelle über und noch später zu der der gewobenen ältesten Kleidungsstücke. Die Bemalung bezweckte einen Schmuck, das Streben nach Schönheit des Körpers oder der Kleider war die erste Triebfeder.

Die ersten Farben waren sicher farbige Erden, wie z. B. der rote Ocker. Dann ging man zur Benutzung von Farben pflanzlicher Herkunft über. So wurden in den Kulturresten Samen gefunden, aus denen man schließen kann, daß schon damals aus einigen Pflanzen Farbstoffe gewonnen wurden. Die Beeren des Attichs oder Zwerghollunders (*Sambucus Ebulus*) ergeben ein helles Blau, die Wurzeln des Krapps (*Rubia tinctorum*) eine schöne leuchtend rote Farbe und der Wau (*Reseda luteola*) wurde zum Gelbfärben benutzt.

Auch die zerquetschten Blätter des Waids (*Isatis tinctoria*), die eine dunkelblaue bis schwarzgrüne Farbe ergeben, wurden benutzt. Wenigstens weiß man, daß die Britannier damit Gesicht und Leib zur Abschreckung der Feinde bemalt hatten, als Cäsar im Jahre 55 v. Chr. in Britannien landete.

Die Färberei, also die Kunst, Stoffe zu färben, wurde seit uralten Zeiten bei den Chinesen, Indern, Babyloniern, Syrern und Ägyptern ausgeübt. Nur Farben tierischer Herkunft kamen hier in Betracht, doch eine dafür um so kostbarere. Dies war der Purpur, aus dem Saft der zerquetschten, im Mittelmeer lebenden Purpurschnecke (*Murex brandaris* und *Murex trunculus*) gewonnen, der

in dem phönikischen Tyrus erfunden sein soll. Purpurne Gewänder galten im Altertum als Symbol fürstlicher und priesterlicher Würde, sie galten als das kostbarste, was man sich damals zur Bekleidung ersehnen konnte. Und doch, wie armselig mutet uns diese Farbe an, seit wir die leuchtenden Anilinfarben besitzen oder andere Farben pflanzlicher Herkunft, seit die Färbekunst so ungeheure Fortschritte gemacht hat.

Doch die meisten Farbstoffe lieferten im Altertum die Pflanzen. Nach den Pflanzenverzeichnissen, die uns Dioskorides und andere Autoren hinterlassen haben, ersieht man, daß der Safran, der Waid, der Färbeginster, der Krapp, die Galläpfel, die Samen des Granatapfelbaumes und einer ägyptischen Akazie verschiedene Früchte, und als Phykos benannte Farbflechten, die wichtigsten Farbstoffe lieferten. Auch muß das Beizen schon damals bekannt gewesen sein, denn Alaun, Eisen- und Kupfervitriol wurden beim Färben angewandt. Doch angebaut wurden z. B. bei den Römern außer dem Safran, der mehr als Gewürz denn als Farbe diente, nur der Wau, der Waid und der Krapp. Die Farbstoffe wurden also im Altertum vorwiegend von wildwachsenden Pflanzen gewonnen.

Auch bei den Kelten und alten Germanen war die Kunst des Färbens recht ausgebildet. Der römische Geschichtsschreiber Tacitus, der ein Buch über Germanien geschrieben, das bis jetzt die beste Quelle über die Sitten und Gebräuche unserer Vorfahren darstellt, berichtet, daß die Frauen der Germanen ihre Kleider mit roter Farbe verzierten, wozu sie ein aus Gallien stammendes, purpurrot färbendes Kraut benutzten. Es war der Krapp, der dann später auch angebaut wurde. Sehr geschätzt war ferner als Färbepflanze der Waid (*Isatis tinctoria*), der zum Blaufärben benutzt wurde. Auch die gelbfärbende Färberdistel wurde gesammelt und von den Frauen zum Färben benutzt.

Dann kam die Völkerwanderung, in deren Wirren, wie so vieles andere, auch die Entwicklung der Färberei erstickt wurde; nur im

Orient konnte sie sich weiter entfalten. Doch waren farbige, aus den Ländern des Ostens stammende Gewänder und Stoffe das ganze Mittelalter hindurch im Abendlande geschätzt und geachtet, bis dann infolge der Kreuzzüge die Färbekunst im 12. und 13. Jahrhundert wieder nach dem Westen gelangte. Zuerst wurde sie in Italien geübt, das durch seine Schiffahrt dem Osten am nächsten stand, wie in Florenz und dann in Venedig. Das erste Werk über Färberei erschien in Venedig im Jahre 1548, von Giovanni Ventura Rosetti verfaßt, das großes Aufsehen erregte. Dann gelangte die Färbekunst nach Flandern, dessen Tuch- und Leineweberei damals in hoher Blüte stand. Dank der Hansa verbreitete sie sich weiter, denn dieser große, mächtige Städtebund schenkte der Färberei besondere Aufmerksamkeit und ließ zuerst aus Italien, dann aus Flandern geschickte Färber als Lehrmeister kommen. In Augsburg und in anderen schwäbischen Städten bildeten sich Zünfte, später auch in London, wohin Eduard III. im Jahre 1373 Färber aus Flandern kommen ließ. Als dann Amerika entdeckt und eine Menge neuer wichtiger Farbstoffe bekannt wurde, nahm die Färberei in Europa einen neuen Aufschwung, ebenso, als mit der Entdeckung des Seeweges nach Ostindien der bis dahin sehr kostbare Indigo bekannt wurde und die damals in Europa blühende Waidfärberei zu ersticken drohte.

Der Anbau des Krapp kam aus dem Orient zu Anfang des 16. Jahrhunderts nach Schlesien und nach Holland, dann nach dem südlichen Frankreich. Hier begann sich unter Ludwig XIV. die Färberei zu heben. Als dann hier die Türkischrotfärberei im Jahre 1761 aus dem Orient eingeführt wurde, stand Frankreich auf dem Gebiet der Färbekunst bald an der Spitze aller anderen Länder.

Doch im Jahre 1856 wurden in Deutschland die ersten Teerfarben entdeckt, die dann eine solche Revolution verursachten, daß die aus Pflanzen gewonnenen Farbstoffe fast gänzlich verdrängt wurden und jetzt kaum noch eine Rolle spielen.

Welche Färbepflanzen sind es aber, die am meisten gebraucht wurden, das heißt solche, die bei uns in Europa wachsen und angebaut werden können?

Eine der ältesten ist ohne Zweifel der Krapp oder die Färberröte (*Rubia tinctorum*)[2]), eine 60 bis 90 cm hohe Staude mit dornig scharfen Stengeln und Blättern, gelben Blüten und schwarzen Früchten. Der kurze, knorrige Wurzelstock ist außen mit einer rotbraunen Rinde bedeckt, im Innern hingegen ist er gelbrot. Seine Heimat hat der Krapp im Mittelmeergebiet bis Syrien und Persien.

Zuerst wurden die wilden Pflanzen zum Färben benutzt, dann wurde die Pflanze bei den Griechen angebaut, und durch Vermittlung der Römer kam sie nach Deutschland. Schon Dioskorides spricht von einer wilden und einer kultivierten Sorte des Krapps, welch letztere beispielsweise bei Ravenna angebaut wurde. Es wurde also schon damals eine Art Domestikation dieser Färbepflanze durchgeführt. Auch in Deutschland wurde der Krapp angebaut, denn wir wissen, daß Karl der Große seinen Anbau in Deutschland förderte. Die Kreuzzüge begünstigten die Verbreitung in Italien und in Frankreich, die Araber bauten den Krapp in Spanien an. In größerer Menge wurde er jedoch erst später, zuerst in Schlesien, dann auch in anderen Ländern angebaut, schließlich in Frankreich, bis nach der Erfindung des künstlichen Krappfarbstoffes, des Alizarins, der Anbau so stark zurückging, daß Napoleon III. zum Schutze des einheimischen Krappanbaues die Hosen und Mützen des französischen Militärs mit Krappfarbstoff rot färben ließ, was jedoch den Rückgang des Krappanbaues nicht zu verhindern vermochte. Auch der Fez, die noch vor der Kemalistischen Revolution in der Türkei allgemein getragene Kopfbedeckung, wurde mit Krapp rot gefärbt.

Noch im Jahre 1868 betrug die Gesamtmenge der Krappproduktion aller Länder 60 bis 70 Millionen Mark, doch zu Ende der siebziger Jahre waren die meisten Kulturen eingegangen, weil sie sich nicht mehr lohnten. Jetzt wird der Krapp nur hie und da

noch angebaut und zum Färben einiger Spezialitäten der Wollfärberei, zur Herstellung von Krapplack und in der Kunstmalerei benutzt. Die bei uns hin und wieder wildwachsenden Krapppflanzen, wie z. B. im Elsaß und in der Schweiz, sind nur ein Rest der Zeiten, in denen sich der Anbau noch lohnte und dem Landwirt Geld einbrachte.

Zum Färben wurde der Wurzelstock zwei bis drei Jahre alter Pflanzen von Oberhaut und Wurzelfasern gereinigt und dann gemahlen, während das abgemähte Kraut als Viehfutter Verwendung fand. Der gemahlene Krapp zieht begierig Feuchtigkeit an, daher muß er gegen Licht und Luft sorgfältig geschützt werden. Durch mehrjährige Aufbewahrung wird er als Farbstoff wertvoller, doch nach fünf bis sechs Jahren nimmt dieser an Güte ab.

Die Wurzeln einiger, zur gleichen Familie wie der Krapp gehörenden Labkraut-(*Galium*-)Arten, sind zum Rotfärben auf Aluminiumbeizen benutzt worden. Bei uns wachsen u. a. das gemeine Labkraut (*Galium Mollugo*), das echte Labkraut (*Galium verum*), das Klebkraut (*Galium Aparine*) und der Färber-Waldmeister (*Asperula tinctoria*), dessen Wurzeln eine Zeitlang, besonders in skandinavischen Ländern, anstelle von Krapp benutzt wurden.

Die im Orient so geschätzte Alkanna oder Alhenna (*Lawsonia inermis*), die einen dunkelroten Farbstoff liefert, wächst bei uns nicht, wohl aber die Färberochsenzunge (*Anchusa tinctoria* oder *Alkanna tinctoria*), die im ganzen Mittelmeergebiet und bis nach Ungarn heimisch ist und in Kleinasien und besonders in Ungarn angepflanzt wird. Schon die alten Griechen gebrauchten die Färberochsenzunge zum Rotfärben und zum Schminken, sowie auch als Arznei; auch wird ihn Gebrauch von Theophrast und später von Dioskorides und Plinius erwähnt.

Eine rote, der Alkanna sehr ähnliche Farbe, liefert ferner die den Borretschgewächsen angehörende natterkopfartige Lotwurz (*Onosma echioides*), die in Mittel- und Südeuropa und im west-

lichen Asien vorkommt. Sie wird in wärmeren Gegenden Indiens zum Färben von Wolle, Ölen und Fetten benutzt.

An den sandigen Küsten des Mittelmeergebietes und in Arabien wächst der Färberkroton (*Chrozophora tinctoria*), oder auch Tournesolpflanze genannt, die zur Familie der Wolfsmilchgewächse gehört. Es ist eine einjährige Pflanze mit langgestielten behaarten Blättern, die bei den Alten als Arzneimittel benutzt wurde, jetzt aber zur Zubereitung der sogenannten Bezetten oder Schminkläppchen gebraucht wird. Ferner benutzt man die Pflanze zum Färben von Likören, von Gelees, von Backwerk, und schließlich auch des Edamerkäses in Holland. Der Färberkroton wird jetzt noch bei Montpellier angebaut.

Die Blüten der in Griechenland und Kleinasien wildwachsenden Stockrose (*Althaea rosea*) werden zum Färben von Wein und anderen Genußmitteln verwendet. Die Pflanze wird zu diesem Zwecke z. B. in Deutschland und in Ungarn angebaut. So werden davon aus Mittelfranken alljährlich gegen 50 000 Kilogramm ausgeführt[3]).

Die Samen der sogenannten syrischen Raute (*Peganum Harmala*), die im Mittelmeergebiet bis nach Zentralasien hinein gesellig auf Steppenböden wächst, wird hin und wieder zum Rotfärben, insbesondere bei der Türkischrotfärberei, benutzt.

Ein im Mittelmeergebiet, besonders in seinem östlichen Teile, weitverbreiteter Baum oder Strauch ist der Kermeseiche (*Quercus coccifera*) mit immergrünen, stacheligen kleinen Blättern. Auf ihnen kommt in erbsengroßen, braunroten Hüllen die Kermesschildlaus vor. Diese Hüllen sind mit einem roten Saft angefüllt, dessen rote Farbe zur Herstellung eines Karmins dient. Von „Kermes" kommt das arabische Wort „Kirmasi", aus dem dann das deutsche Karmoisin entstand. Der Karmoisinlack wurde insbesondere in Persien zur Herstellung von roten Lackwaren benutzt und gelangte durch die Araber in das Abendland.

Einen Ersatz dieser echten Kermesbeeren der Kermeseiche bilden die Beeren der Kermesbeere (*Phytolacca decandra*), eines ausdauernden Krautes, das in Südeuropa vorkommt, im südlichen Deutschland jedoch hie und da verwildert auftritt. Mit dem roten Saft der Beere färbt man in Frankreich und Portugal Weine und in ganz Europa Zuckerwaren, besonders den Sirup. Die Pflanze wird stellenweise in Südeuropa angebaut.

Dies wären also einige rote Farbstoffe pflanzlicher Herkunft. Zu den blauen Farbstoffen gehört vor allem einmal der Waid (*Isatis tinctoria*), das älteste Farbmittel der Alten Welt. Es ist ein ein- bis zweijähriges hohes Kraut mit in Trauben angeordneten gelben Blüten, das in Mittel- und Südeuropa auf sonnigen Plätzen wild wächst und das sich vielleicht auch von alten Kulturen her verwildert erhalten hat. Der Waid ist ein Kreuzblütler (*Cruciferae*), dessen Früchte hängende Schötchen sind. Er bevorzugt lehmige Böden und hat ganzrandige bis gezähnte längliche Blätter, die einen indigoblauen Farbstoff geben. Die Pflanze war schon im Altertum bekannt und wurde teilweise auch angebaut. Als man den Waid noch in Deutschland anbaute, wurden die Blätter zwei- bis dreimal im Jahre gebrochen und in Waidmühlen zerstampft. Der so entstandene Brei wurde meist von Kindern zu kleinen Kugeln geformt und diese dann getrocknet. Nach verschiedener Behandlung, wobei ein Gärungsprozeß eine Rolle spielt, erhielt man den blauen Farbstoff.

Es ist hier nicht die Stelle, auf die Geschichte des Waids in Europa näher einzugehen; es genügt zu erwähnen, daß die Pflanze im Mittelalter allgemein in Europa angebaut wurde, und daß sie hier das wichtigste Blaufärbemittel darstellte. Erst in der Neuzeit hat die große Wohlfeilheit des aus Indien eingeführten Indigo die Waidkultur trotz aller zu seinem Schutz unternommenen amtlichen Verfügungen vernichtet. Denn ein Zentner Waid liefert kaum 30 Gramm Indigo, während der indische Indigo die dreißigfache Menge liefern kann. Aber auch dieser mußte dem künstlichen

Indigo weichen, dessen Synthese zwei deutschen Chemikern im Jahre 1870 gelang.

Seit undenklichen Zeiten wurde der Indigo in China aus einer dort einheimischen Pflanze, dem Färbeknöterich (*Polygonum tinctorium*) gewonnen, einem Knöterichgewächs (*Polygonaceae*), das auch bei uns gut gedeiht. Es ist eine einjährige Pflanze mit rosaroten, an den Buchweizen erinnernden Blüten, die mehrfach nach Europa eingeführt wurde, jedoch hier neben dem tropischen Indigo nicht aufkommen konnte, da eine Tonne nur etwa 7,5 Kilogramm Indigo ergab. Die blaue Kleidung der Chinesen, ist doch China das klassische „blaue" Land, wird mit dem Blau dieser Pflanzen gefärbt.

Es gibt noch zahlreiche andere Indigo als Farbstoff enthaltende Pflanzen. Zum Gelbfärben benutzten schon die Pfahlbauer des Neolithikums den gelben Wau (*Reseda luteola*), eine Reseda-Art, die bei uns an trockenen Plätzen und auf Schuttansammlungen verbreitet ist; hie und da wird sie auch noch angebaut. Im Handel werden der französische, englische und deutsche Wau unterschieden. Man benutzt ihn jetzt noch in der Seidenfärberei, wo er von jeher der wichtigste gelbe Farbstoff pflanzlicher Herkunft war.

Eine gelbe Farbe liefern auch die Blüten und die Blätter des Färberginsters (*Genista tinctoria*), der in weiten Teilen Europas wild wächst, und die Färber-Scharte (*Serratula tinctoria*), ein Körbchenblütler mit roten Blüten, der in Mittel- und Südeuropa verbreitet ist. Auch der unter den Gerbstoffpflanzen erwähnte Sumach (*Cotinus Coggygria*) enthält eine gelbe Farbe. Aber alle aus diesen Pflanzen gewonnenen Farbstoffe wurden durch das amerikanische Gelbholz (*Maclura tinctoria*) verdrängt, das auf den Antillen und in Brasilien heimisch ist. Ferner wurden sie von der Quercitronrinde verdrängt, die von der in den mittleren Vereinigten Staaten heimischen Färbereiche (*Quercus tinctoria*) stammt, die auch hie und da in Europa angepflanzt wird. Doch jetzt beherrschen synthetische gelbe Farben den Markt.

Andere gelbe, aus Pflanzen gewonnene Farben sind der Safran (*Crocus sativus*), dessen gelbe Narben ein geschätztes Gewürz bilden und häufig für Backwaren, Liköre und Zuckerwerk gebraucht werden. Im Altertum lieferte der Safran den geschätztesten gelben Farbstoff zum Färben von Gewändern, Schleiern und Schuhen. Dies war in Kleinasien und in anderen Ländern des Orients der Fall, dessen Einwohner gelbe Krokusgewänder überaus liebten. So trugen die persischen Könige safrangelbe Schuhe und eine safrangelbe Tiara. Von hier kam diese Sitte nach Griechenland. Medea, Iphigenie in Aulis, Antigone, und die an den Fels geschmiedete Andromeda trugen krokusfarbene Gewänder. Von den Griechen lernten die Römer und Byzantiner den Gebrauch des Safrans. Heute ist er jedoch als Farbe zu teuer, er wird aber im Orient angebaut und bei uns, wie erwähnt, als Gewürz benutzt.

Eine weitere einen gelben Farbstoff liefernde Pflanze ist die Färberdistel oder Saflor (*Carthamus tinctorius*), dessen lateinischer Name vom indischen kurkum – gelb – stammt. Es ist eine zur Familie der Körbchenblütler gehörende mehrjährige Pflanze mit stachelig gezähnten Blättern und zuerst gelben, später orangeroten Blüten. Ihre Heimat ist Vorderasien, wo sie in Steppengebieten wächst, doch wild scheint sie nicht mehr gefunden zu werden, denn der Saflor ist eine uralte Kulturpflanze, die seit alters her zum Gelb- und Rotfärben dient.

Schon die Kleider der ägyptischen Mumien waren mit Saflor gefärbt, später, im 2. Jahrtausend v. Chr., wurde die Farbe in China bekannt. Seither hat sie eine weite Verbreitung gefunden und wird jetzt in vielen Ländern, auch in Europa, z. B. in Deutschland, angebaut. Das wichtigste Produktionsland ist Indien, wo die Pflanze im großen angebaut wird. Zur Gewinnung der Farbe dienen die Blüten, die aus den Blütenkörbchen gezupft, dann getrocknet und gepreßt in den Handel gelangen. Neben Indigo ist der Farbstoff des Saflor der wichtigste pflanzliche Farbstoff. Doch da er nicht

sehr lichtbeständig ist, wird er mehr und mehr von den Teerfarben verdrängt.

Außer Farbe liefert der Saflor in seinen Samen ein fettes Öl, das sich sehr gut als Brenn-, weniger als Speiseöl eignet, auch wird es zur Fabrikation von Seifen benutzt. Es gibt eine Reihe Handelssorten, doch wird der Saflor jetzt nur noch zur Herstellung von Malerfarben und von Schminken benutzt.

Noch zahlreiche andere Farben pflanzlicher Herkunft werden verwendet, jedoch haben sie nur lokale Bedeutung. Die Landbevölkerung entlegener Gegenden, insbesondere der Gebirge und der Länder des Ostens, benutzt noch zum Hausgebrauch Farben, die aus einheimischen Pflanzen gewonnen sind. Die Blüten der Färberkamille (*Anthemis tinctoria*) dienen gelegentlich zum Gelbfärben.

Einen gelben Farbstoff enthalten die Blätter des Lebensbaumes (*Thuja occidentalis*), einen gelben und gelbbraunen die Zwiebelschalen, die auch jetzt noch zum Färben der Ostereier benutzt werden.

Mit dem Heidekraut (*Calluna vulgaris*) und verschiedenen Erikaarten wurde in der Hausindustrie entlegener Gegenden des schottischen Hochlandes die Wolle gelb gefärbt. Die Blüte von Kleearten erzeugen eine gelbe Farbe und werden hie und da zu Färbezwecken benutzt.

Die Gelbbeeren bilden einen schon seit langem zum Färben und zur Darstellung von Farben benutzten Rohstoff. Es sind die getrockneten unreifen Früchte verschiedener Arten der Gattung *Rhamnus*, insbesondere des *Rhamnus infectorius*, der in Südeuropa verbreitet ist. Im Handel werden je nach der Herkunft verschiedene Sorten Gelbbeeren unterschieden; jetzt kommen nur noch die Beeren aus Kleinasien in Betracht. Man benutzt sie im Baumwolldruck, zur Erzeugung gelber, grüner und oranger Töne.

Auch die Beeren des Kreuzdornes (*Rhamnus cathartica*), der in unseren Wäldern häufig wächst, liefern eine gelbe Farbe, die im Zeugdruck angewendet wird und zum Färben von Papier, Leder,

Konditorwaren oder zur Herstellung von Farblacken Verwendung findet. Die Produktion beträgt 300 000 bis 400 000 Kilogramm jährlich.

Eine gelbe Farbe enthalten auch die getrockneten Wurzeln verschiedener, z. T. medizinisch verwendeter Rhabarberarten. Das Holz des Faulbaums (*Frangula Alnus*) enthält ein goldgelbes, sich mit Ätzkali rotfärbendes Glukosid, das Frangulin. Der gelbe Enzian (*Gentiana lutea*), der in den Alpen, Pyrenäen, im Schwarzwald, dem Appenin und in anderen Gebirgen Europas wächst, der als Arzneimittel und zur Zubereitung des Enzianbitters verwendet wird, enthält einen Farbstoff, das Gentisin, von gelber oder grüner Farbe. Die Berberitze (*Berberis vulgaris*) enthält in der Wurzelrinde bis zu 7 Prozent eines gelben Farbstoffes, das Berberin, das zum Gerben und Gelbfärben benutzt wird.

Ein gelber Farbstoff befindet sich in der Rinde einiger Seidelbastarten (*Daphne Mezereum* und *Daphne alpina*), in den Winterknospen verschiedener Pappelarten, in der Petersilie (*Petroselinum crispum*), in den Blüten der römischen Kamille (*Anthemis nobilis*), in den Blättern der weißen Akazie (*Robinia Pseudacacia*), schließlich auch in den Wurzeln des Seifenkrautes (*Saponaria officinalis*).

Unter dem Namen „Akalbir" benutzt man in Kaschmir und den Gegenden des Himalayas allgemein als gelbe Farbe, besonders für mit Aluminium gebeizte Seide, die Wurzeln, Blätter und dünnen Zweige des gelben Hanfs (*Datiscus cannabinus*), der aus einer Staude, die aus dem Orient und Indien stammt, jedoch auch bei uns in Gärten angepflanzt wird und gut gedeiht, gewonnen wird.

Wir sind mit unserer Übersicht der Farbstoffe enthaltenden Pflanzen zu Ende, doch, wie gesagt, ist sie längst nicht vollständig. Viele Farbstoffe gewinnt man von Wildpflanzen, viele andere wieder werden angebaut oder sind, wie der Saflor, domestiziert worden. Doch spielt jetzt der Rohstoff „pflanzliche Farbe" eine nur untergeordnete Rolle; seine Blütezeit ist dahin, er hat den in der

chemischen Industrie gewonnenen Farbstoffen weichen müssen, so daß eine Vergrößerung der Anbaufläche für Farbstoffpflanzen oder gar eine Domestizierung jetzt nicht mehr in Frage kommt.

Anmerkungen

[1]) In der Darstellung der Farbstoffe halte ich mich vorzugsweise an Reinhardt, l. c., Kapitel Die Farb- und Gerbstoffpflanzen. Ferner habe ich das von R. Hoffmann, E. Gilg und P. N. Schürhoff bearbeitete Kapitel „Farbstoffe" bei Wiesner, l. c., benutzt. Siehe auch C. Regel, Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutzpflanzen. V. Angewandte Botanik, erscheint voraussichtlich 1943.

[2]) Außer *Rubia tinctorum* liefern noch andere verwandte *Rubia*-Arten den Farbstoff, wie z. B. *Rubia peregrinum*, aus dem Mittelmeergebiet, *Rubia lucida*, deren Heimat sich im Orient befindet, und andere rein asiatische Arten.

[3]) Nach Wiesner, l. c., S. 254.

9. Kautschuk, Guttapercha, Balata

Als die Spanier nach Amerika kamen, sahen sie die Eingeborenen mit Bällen aus einem ihnen unbekannten elastischen Stoffe spielen[1]). „Diese Bälle", so sagte der Spanier Gonzalo Fernandez d'Oviedo y Valdes in seiner 1536 erschienenen Allgemeinen Geschichte Indiens (d. h. Amerikas), „werden anders gespielt als die der Christen, denn sie bestehen aus einer anderen Masse." Der Jesuit Charlevoix beschrieb diese „batos" genannten Bälle der Indianer als eine Kugel aus einer festen, außerordentlich elastischen Masse. „Er springt höher als unsere Bälle, fällt auf den Boden und springt von neuem, obgleich dieses Mal weniger hoch, und so nimmt die Höhe der Sprünge allmählich ab." Diesen Stoff bezeichnete der spanische Geschichtsschreiber Antonio do Herrera Tordesillas als erster als „Gummi", doch dem Franzosen Condamine gebührt es, diesen Stoff im 18. Jahrhundert nach seinem Ursprung in Europa bekannt gemacht zu haben. Er brachte von einer Reise in Brasilien Proben davon mit und reichte der Pariser Akademie eine Denkschrift ein, die aber wenig beachtet wurde. Denn den Kautschuk

betrachtete man als eine Kuriosität, mit der man nichts anzufangen wußte. Nur Bleistiftstriche durch Reiben mit Kautschuk aus dem Papier zu entfernen verstand man; damit war damals die Verwendungsmöglichkeit des Kautschuks erschöpft.

Doch die Eingeborenen Amerikas hatten schon längst andere Gebrauchsmöglichkeiten für den Kautschuk gefunden. So wurde von den Indianern in Brasilien der Kautschuk zur Herstellung von weichen und elastischen Flaschen benutzt, indem man einen Klumpen Lehm am Ende eines Stockes in die dickflüssige Gummimasse tauchte und diese erstarren ließ. Danach wurde der trockene Lehm ausgeklopft und eine als Wassergefäß benutzbare Flasche mit engem Hals blieb zurück, die sehr elastisch und dabei unzerbrechlich war. Zur Beschleunigung wurde die so gewonnene Form auf einem Feuer getrocknet, dessen Rauch die ursprünglich helle Farbe des Gummis dunkel färbte. Unter dem Namen „Negerköpfe" kamen sie in den Handel und werden noch jetzt aus Para an der Mündung des Amazonenstroms ausgeführt. Ferner wurden Schuhe aus Gummi verfertigt, welche die Füße trocken hielten, es waren die Vorläufer unserer Gummischuhe.

Bis zu Anfang des vorigen Jahrhunderts war der Kautschuk eine ziemlich unwichtige Substanz. Jedoch begann man in immer höherem Grade sich des Kautschuks für verschiedene Zwecke zu bedienen. So wurden wasserdichte Stoffe durch Auftragen des Kautschuks angefertigt. Um 1830 machte man die ersten Versuche mit Gummischuhen, doch einen wirklichen Aufschwung nahm die Kautschukindustrie erst, als der Amerikaner Charles Godyear im Jahre 1839 das Vulkanisieren des Kautschuks erfand, d. h. das Vermengen mit Schwefel bei hohen Temperaturen. Dadurch erst wurde der Nachteil des unangenehmen Geruchs und die Veränderung durch die Temperatur gehoben und man konnte erst dann den sogenannten Hartgummi verfertigen.

Gleichzeitig mit der immer größeren Verwendbarkeit des Kautschuks stieg auch die Welterzeugung an Kautschuk. 1840 wurden

an 400 Tonnen Kautschuk gewonnen, 1900 waren es 50 000 Tonnen, 1925 wurden 550 000 Tonnen verarbeitet, 1934 erzeugte man 1 031 000 Tonnen; Deutschland führte unlängst 64 000 Tonnen Kautschuk ein. Jetzt ist der Verbrauch an Kautschuk ins Ungeheure gestiegen. Riesige Mengen verbraucht allein die Automobilindustrie, so große, daß man zur Herstellung des künstlichen Kautschuks, der Buna, geschritten ist, um Deutschland von der Einfuhr des Naturkautschuks frei zu machen.

Doch was ist eigentlich Kautschuk, dieser so viel begehrte Stoff? Kautschuk ist ein Stoff[2]) der sich in der Form von mikroskopisch kleinen Kügelchen im Milchsaft vieler Pflanzen befindet. Er ist in Milchzellen, in Milchröhren und in Milchgefäßen vorhanden. Erstere sind kleine einkernige Zellen, die sich wenig von den übrigen Zellen der Pflanzen unterscheiden und die u. a. bei den Körbchenblütlern (*Compositen*) vorkommen.

Die Milchröhren sind hingegen reich verzweigte Röhrensysteme mit zahlreichen Kernen. Man findet sie bei den Hundsgiftgewächsen (*Apocynaceae*), bei den Seidenpflanzen (*Asclepiadaceae*), bei den Maulbeergewächsen (*Moraceae*) und bei den Wolfsmilchgewächsen (*Euphorbiaceae*).

Die Milchgefäße sind aus einer großen Anzahl Zellen entstanden, die miteinander verschmolzen sind. Sie kommen bei den wichtigsten Gattungen der Kautschukpflanzen vor, der *Hevea* und dem *Manihot*.

Der älteste technisch verwendete Kautschuk stammt vom brasilianischen Kautschukbaum, der *Hevea brasiliensis*[3]), der am Amazonenstrom und dessen großen Zuflüssen, besonders in den großen Wäldern der rechten Seite dieses Flusses am Madeira, dem Tapajoz und dem Purus, wächst. Es ist ein schlanker, bis 15 m hoher Baum, der so zerstreut wächst, daß man selten zwei oder drei Hevea-Bäume nebeneinander findet. Sie sind auf die Niederungen beschränkt, in denen heißes feuchtes Klima herrscht und eine aus-

geprägte Regenzeit sich einstellt, infolge deren die Gegend alljährlich überschwemmt wird.

Die Gewinnung des Kautschuks geht so vor sich, daß von den Kautschuksammlern V-förmige Einschnitte mit einem kleinen Beile in die Rinde geschlagen werden; der aus dem Ausschnitt herausfließende Milchsaft wird in einem Blechbecher aufgefangen. Jeder Einschnitt liefert innerhalb 1 bis 3 Stunden im Durchschnitt 30 ccm Milchsaft. Ein Baum erträgt alle zwei bis drei Tage 10—20 solcher Einschnitte, bis er erschöpft ist, d. h. bis eine weitere Absonderung des Milchsaftes unterbleibt. Der aufgefangene Milchsaft ergibt nach einer besonderen Behandlung den Kautschuk. Wir verzichten darauf, eine Beschreibung der weiteren Behandlung des Milchsaftes zu geben bis zur endgültigen Gewinnung des Kautschuks. Interessierte brauchen nur eine der zahlreichen Darstellungen darüber nachzulesen.

Bis vor kurzem wurde der meiste Kautschuk von wilden Bäumen gewonnen, der Kautschukbaum war also eine Sammelpflanze, die Gewinnung des Kautschuks ist mit dem Sammeln von Rohstoffen und Lebensmitteln unserer Urahnen zu vergleichen. Doch am Anfang dieses Jahrhunderts begann man mit dem Großanbau des Kautschukbaums in Plantagen. Es gelang, das Verbot der Ausfuhr von Pflanzen und Samen dieses Baumes aus Brasilien zu umgehen, und bald entstanden, insbesondere auf Malakka und in Niederländisch-Indien, ungeheure Plantagen von Gummibäumen. Ein scharfer Wettbewerb zwischen dem Plantagenkautschuk und dem Kautschuk von wilden Gummibäumen endete mit dem Siege des ersteren. Der auf Kautschuk begründete Reichtum im Gebiet des Amazonenstroms fand sein Ende. Allerdings wird jetzt noch Kautschuk, der sogenannte Para-Kautschuk, aus dem Gebiet des Amazonenstroms ausgeführt, jedoch in unbedeutender Menge im Verhältnis zum Plantagenkautschuk. Betrug doch die Ausbeute im Jahr 1934 nur 12 000 Tonnen, bei 1 031 000 Tonnen Gesamterzeugung an Kautschuk. Mit der Anlegung von Plantagen sank

der Preis für Kautschuk so stark, daß sich das Sammeln von wilden Bäumen kaum mehr lohnte; damit verloren viele Menschen ihren Lebensunterhalt als Kautschuksammler, als Seringeros, nach dem Worte seringas, die Spritze (die Form, Rohform des Kautschuks) benannt.

Der brasilianische Kautschukbaum, die *Hevea brasiliensis*, ist der wichtigste Kautschukbaum, der auch den besten Kautschuk liefert. Es gibt jedoch in den Tropen zahlreiche andere Bäume, die ebenfalls zur Gewinnung des Kautschuks herangezogen werden. So liefert der *Manihot Glaziovii*, ein ebenfalls in Nordbrasilien einheimisches Wolfsmilchgewächs, ein 15 m hoher Baum, den sogenannten Ceara-Kautschuk. Da er auf trockenen, sandigen und steinigen Böden wächst, und sich leicht aus Stecklingen und Samen fortpflanzen läßt, so ist er schon vor der *Hevea* auf Plantagen angebaut worden. Auf Ceylon, in Hinterindien, auf Java, in Ost- und Westafrika gedeiht er gut auf geringen Böden, doch ist der aus ihm gewonnene Kautschuk von viel minderer Qualität als der Kautschuk des *Hevea*baumes, weshalb die Kultur an vielen Orten wieder aufgegeben wurde und nur dort beibehalten wird, wo der Boden sehr schlecht ist. Im früheren Deutsch-Ostafrika wurde dieser Baum auf trockenem und steinigem Gelände im großen angebaut, doch der Ausbruch des Weltkrieges vereitelte die weiteren Anbauversuche der deutschen Verwaltung.

Es gibt noch zahlreiche andere Kautschukpflanzen der Tropen, die genutzt werden, so die *Castilloa elastica*, ein bis 50 m hoher Baum des Urwaldes in Mittel- und Südamerika, der auch in anderen tropischen Ländern angebaut wird, dann *Sapium*-Arten, die den in Kolumbien gewonnenen Kautschuk liefern. In Afrika, das auch sehr reich ist an Kautschukpflanzen, sind die *Landolphia*-Arten zu nennen, Lianen des Urwaldes aus der Familie der Hundsgiftgewächse (*Apocynaceen*). Die *Kickxia elastica*, die in Westafrika bis zum Kongo wächst und der gleichen Familie angehört, liefert einen Kautschuk, der dem Para-Kautschuk wenig nachsteht

und in Kamerun, auf Neuguinea, in Togo und in anderen tropischen Kolonien angebaut wird. Der allgemein bekannte, bei uns als Zimmerpflanze gehaltene Gummibaum, der *Ficus elastica*, mit seinen großen, lederigen, glänzenden Blättern, ist in Südostasien heimisch und wird dort als beste Kautschukpflanze angebaut. Er wird bis zu 60 m hoch und wächst in der Jugend meist auf anderen Bäumen, wohin seine Samen von Vögeln und Affen verschleppt werden. Später wird er zu einem Baumwürger und schließlich zum selbständigen Baum, der von zahlreichen Luftwurzeln gestützt wird. Er gehört zur Familie der Maulbeergewächse (*Moraceen*), zu denen auch die Feigen gehören.

Es gibt noch zahlreiche andere Pflanzen, deren Milchsaft Kautschuk enthält, nicht nur in den Tropen, sondern auf der ganzen Welt. So führt Zimmermann in seiner Neubearbeitung des Kapitels „Kautschuk, Guttapercha und Balata (Kautschukgruppe)" in Wiesners bekanntem Werk „Die Rohstoffe des Pflanzenreichs" 490 Pflanzen an, die in ihrem Milchsaft Kautschuk enthalten, darunter auch so allbekannte, bei uns vorkommende Arten wie die Gänsedistel (*Sonchus oleraceus*), die allerdings nur 0,16 Prozent Reinkautschuk in der getrockneten Pflanzenmasse enthält. Seitdem hat sich aber die Anzahl dieser Pflanzen ins Ungeheure vermehrt, enthält doch sogar unser Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) in seinem Milchsaft Kautschuk.

Infolge des steigenden Bedarfs an Kautschuk stellt man sich die Frage, ob es nicht möglich wäre, Kautschuk liefernde Pflanzen in nördlicheren Gegenden anzubauen, um sich auf diese Weise von der Einfuhr dieses so wichtigen Rohstoffes aus den Tropen frei zu machen. Allerdings wurde schon früher das Vorhandensein von Kautschuk in Deutschlands einheimischen Pflanzen festgestellt. So wurde 1861 von Wiesner und Weiss der Kautschukgehalt der in Deutschland häufig wachsenden Zypressenwolfsmilch (*Euphorbia Cyparissias*) auf 2,73 Prozent der frischen Pflanze festgestellt;

5000 Pflanzen seien nötig gewesen, um die zur Untersuchung nötige Menge Milchsaft zu gewinnen!

Schon im Jahre 1885 veröffentlichte K a s s n e r eine Broschüre: „Ist in Deutschland eine Produktion von Kautschukpflanzen möglich, gestützt auf den Anbau einheimischer Kulturpflanzen?", in welcher er die Ergebnisse seiner Untersuchung über die chemische Zusammensetzung der Kohl-Gänsedistel (*Sonchus oleraceus*) gibt, sowie Hinweise auf die Zusammensetzung des Giftlattichs (*Lactuca virosa*) und des wilden Lattichs (*Lactuca Serriola*). Obwohl in der ersten Pflanze nur 0,16 Prozent der Reintrockensubstanz und in der anderen 0,25 Prozent Reinkautschuk enthalten sind, hielt er die Gewinnung von Kautschuk für möglich. Er dehnte seine Versuche auch auf andere Kautschukpflanzen aus, wie z. B. auf die uns schon bekannte Seidenpflanze (*Asclepias syriaca*), auch meldete er sein Verfahren zur Gewinnung des Kautschuks zum Patent an, aber Erfolg hatten diese Versuche nicht, denn die absolute Kautschukmenge war zu klein, als daß sich die Gewinnung gelohnt hätte. Enthalten doch andere, in Mitteleuropa einheimische Pflanzen, oft relativ große Mengen an Kautschuk, die wie beim Rutenlattich (*Lactuca viminea*) mit ihrem 0,5 Prozent den Kautschukgehalt der *Hevea* mit ihren 0,3 Prozent übertreffen. Der absolute Gehalt ist aber immer sehr gering. Erst während des Weltkrieges wurde die Frage des Anbaus einheimischer Kautschukpflanzen aktuell, doch bei dem damaligen Stande der Kenntnisse waren sie nicht von Erfolg gekrönt, da man ja keine passenden Kautschukpflanzen zur Verfügung hatte. Auch das Sammelwerk von D i e l s enthält keine solchen und schließt den Abschnitt über Kautschuk mit den Worten: „Wir können nicht an die Einführung einer minderwertigen europäischen Kautschukpflanze denken, um so weniger, als wir unsere Kulturflächen wahrlich zu anderen Zwecken benötigen"[4]).

Wirklich großzügige Versuche, Kautschukpflanzen außerhalb der Tropen anzupflanzen und systematische Forschungen nach

kautschukhaltigen Pflanzen wurden erst viel später, zuerst in den USA. und dann in der USSR. angestellt.

Beginnen wir mit den Versuchen in den USA.[5]). Schon 1880 versuchte man hier einige *Castilloa*-Arten anzupflanzen, um sich vom Preis des Liverpooler Marktes, der die Kautschukpreise diktierte, freizumachen.

1902 wurde in Mexiko die technische Auswertung der Guayule, des Strauches (*Parthenium argentatum*)[6]) begonnen. Sofort sicherten sich die USA. den größten Teil der Ausfuhr, der Handel damit lag nun fest in den Händen von Newyorker Großfirmen. Kurz vor dem Weltkrieg ging man daran, die Pflanze in Kalifornien und Arizona auf einer Gesamtfläche von mehreren tausend Hektar anzubauen, und gleichzeitig begann auch die züchterische Arbeit und die systematische Suche nach neuen kautschukhaltigen Pflanzen in diesem Lande, wobei mehrere tausend Arten auf ihren Gehalt an Kautschuk geprüft wurden.

Doch was ist der Guayule-Strauch? Er gehört zur Familie der Körbchenblütler, steht der Sonnenblume nahe und enthält Kautschuk in den Zellen der Rinde, aber auch im Holz und im Mark. Seine Heimat ist das nördliche Mexiko, wo auf einer Fläche von 300 000 Quadratkilometern Wildbestände wachsen, die jedoch auch bis nach Texas und Arizona hinein vorkommen. Sie wachsen auf trockenen, nicht selten steinigen Böden und enthalten im Durchschnitt 7,8 Prozent[7]) eines Kautschuks, der Guayule-Kautschuk genannt wird. Schon in frühgeschichtlicher Zeit war die Gewinnung des Kautschuks aus der Guayule bei den Einwohnern Nordmexikos bekannt; er wurde von den wilden Pflanzen gesammelt, und es lag nahe, die Pflanze auch in den angrenzenden Teilen der Vereinigten Staaten im großen anzubauen.

Im Jahre 1926 wurde als Ziel der Vereinigten Staaten eine Deckung des Bedarfs an Kautschuk von 25 Prozent durch den Anbau der Guayule erstrebt. Dazu hätte es einer Anbaufläche von

640 000 Acres, d. h. ca. 260 000 Hektar, bedurft. Doch ist es nicht bekannt, inwieweit dieser Plan verwirklicht wurde.

Ungeheure Flächen stehen in Kalifornien für den Anbau der Guayule zur Verfügung; durch Mechanisierung des Anbaus könnte man die Erzeugungskosten für Guayule-Kautschuk niedriger als für Hevea-Kautschuk gestalten. Doch ist die Guayule eine Pflanze, die ein verhältnismäßig warmes Klima erfordert. Es liegt nahe, nach Kautschukpflanzen zu suchen, die auch in einem kälteren Klima gedeihen könnten. Zu solchen Pflanzen gehört der *Chrysothamnus nauseosus*, ein den Astern nahestehender Körbchenblütler, der einen Kautschuk von hervorragender Qualität, den sogenannten Chrysill-Kautschuk, liefern soll. Die Pflanze wächst massenhaft, insbesondere auf sandigen Böden in Kalifornien, Nevada, Utah, Colorado, Westnebraska. Man hat berechnet, daß in den wilden Beständen ca. 136 Millionen Kilogramm Kautschuk vorhanden sind. Es ist ein 1–2½ m hoher Strauch, der im Gebirge bis auf 1000 m hinaufsteigt und der den Kautschuk in der Stamm- und Wurzelrinde, dann in den Markstrahlen enthält. Der meiste Kautschuk ist in der Nähe der Bodenoberfläche enthalten. Für die Gewinnung kommen mindestens dreijährige Zweige in Betracht, im Durchschnitt 2,8 kg pro Strauch. Bei guten Varietäten, es gibt deren 22, schwankt der Kautschukgehalt zwischen 1,95 und 2,83 Prozent, jedoch wurden in einzelnen Pflanzen bis zu 6,57 Prozent Kautschuk gefunden. In der Trockensubstanz wurden bis zu 25,7 Prozent Kautschuk festgestellt.

Schon seit langer Zeit wurden diese *Chrysothamnus*-Sträucher von den Indianern in Utah und in Kalifornien zur Gewinnung von Kaugummi benutzt; im Jahre 1908 wurde in Colorado die Anlage einer Fabrik zur Herstellung von Kautschuk aus *Chrysothamnus*-Arten geplant. Außer dem *Chrysothamnus nauseosus* gibt es noch andere *Chrysothamnus*-Arten, die Kautschuk enthalten.

Die Vorzüge des *Chrysothamnus*-Strauches liegen in seinen geringen Ansprüchen hinsichtlich des Wassers, in seiner Unempfind-

lichkeit gegenüber Frösten und seiner leichten Vermehrbarkeit durch Stecklinge und Samen.

Auch die Seidenpflanzen (*Asclepias*-Arten) enthalten Kautschuk. Das kalifornische Wehrministerium hat mit der *Asclepias subulata*, die in den Wüstengebieten von Arizona und Kalifornien wächst, Versuche anstellen lassen. Drei bis vier Jahre alte Pflanzen enthalten im Mittel bis zu 5 Prozent Kautschuk, der Ertrag pro Hektar soll bis zu 75 Kilogramm betragen.

Die schon von uns erwähnte syrische Seidenpflanze ist seit 1849 als Kautschukpflanze bekannt. Ihre Heimat ist Nordamerika bis nach Kanada hinauf, wo sie auf Feldern, Ödländereien, Eisenbahngelände usw. vorkommt. Sie enthält in den Blättern 1–4,5–5 Prozent Kautschuk, außerdem jedoch nicht wenig Harze, die den Kautschuk minderwertig machen, so daß sich die Gewinnung nicht rentiert hat.

Kautschuk enthalten auch die Goldruten, die *Solidago*-Arten. In unseren Wäldern wächst die gemeine Goldrute (*Solidago Virgaurea*), doch viele Arten aus dieser Gattung gibt es in Amerika. Th. A. E d i s o n, der berühmte Forscher, hatte auf seiner Besitzung in Florida eine Sammlung kautschukhaltiger Pflanzen angelegt, darunter nicht weniger als 100 *Solidago*-Arten. Sie enthalten bis 6,34 Prozent der Trockensubstanz der Blätter Kautschuk, sind anspruchslos in Bezug auf Boden, Klima, Frost, und dabei leicht durch Samen zu vermehren.

Dies wären also die wichtigsten Kautschukpflanzen, mit denen in den USA. Versuche angestellt worden sind, doch bin ich über die Resultate nicht näher unterrichtet. Einige von diesen Pflanzen kommen auch für europäische Verhältnisse in Betracht, doch darüber später, nachdem wir die Kautschukpflanzen der Russen betrachtet haben.

Außer in USA. beschäftigte man sich in der USSR. mit dem Problem des Anbaus von Kautschukpflanzen[8]). Zunächst waren es Pflanzen der Tropen, deren Anbau in den wärmeren Teilen der

USSR. versucht wurde. Seit im Jahre 1930 der Kautschukonos-Trust gebildet wurde, begann die zweite Etappe der russischen Arbeiten in der Suche nach Pflanzen, die die Einfuhr von Kautschuk aus den Tropen erübrigen könnten. Bis zum Jahr 1937 wurden unter 1048 Arten aus 316 Gattungen und 95 Familien 609 Arten mit Kautschuk gefunden. Am häufigsten ist das Vorkommen kautschukhaltiger Arten in der Familie der Compositen. Es sind dies meist krautige oder strauchige Arten der Gebirgszone, wobei viele von trockenen Böden stammen.

Im Gegensatz zu den Amerikanern erstrecken sich die Untersuchungen in Rußland nicht nur auf die oberirdischen Teile der Pflanzen, sondern auch auf die Wurzeln.

1935 betrug die Anbaufläche dieser Kautschukpflanzungen 3945 Hektar, bis 1940 war sie bereits auf 34 000 Hektar vergrößert worden und sollte bis 1942 auf 150 000 Hektar gesteigert werden. Wenn auch die Resultate keine endgültigen sind, so haben sie doch ergeben, daß es Pflanzen gibt, die in unseren Breiten Kautschuk liefern können. Immerhin sind die Versuche noch nicht abgeschlossen, insbesondere sind die betreffenden Pflanzen noch nicht domestiziert, sondern sie befinden sich im Wildzustande.

Die Russen teilen ihre Kautschukpflanzen in folgende drei Gruppen ein:

1. Der technisch nutzbare Kautschuk befindet sich in den Milchgefäßen der Wurzel, wo er bei hoher Konzentration Fäden bildet. Hierher gehören das *Taraxacum Kok-Saghyz*, die *Scorzonera Tau-Saghyz* und das *Taraxacum Krim-Saghyz*. Von diesen sind züchterisch bis jetzt die beiden ersten bearbeitet worden, die letzte ist nur eine Wildpflanze.

2. Der technisch nutzbare Kautschuk befindet sich in den Zellen der Stammesrinde, bei *Parthenium argentatum*, der Guayule, auch in der Wurzelrinde. Hierher gehören das schon erwähnte *Parthenium argentatum* und die *Chrysothamnus*-Arten, die den Chrysill-Kautschuk liefern.

3. Der Kautschuk ist im Milchsaft der Blätter oder der ganzen Pflanze enthalten. Weiter gehört hierher der Knorpellattich (*Chondrilla*), das Hundsgift (*Apocynum*), die Seidenpflanze (*Asclepias*), die Schwalbenwurz (*Cynanchum*). Ferner auch die in Rußland wenig genutzten *Solidago*-Arten, die den Kautschuk in der Form von Tropfen in den Palissadenzellen der Blätter enthalten.

Gehen wir zur Übersicht der Kautschukpflanzen, die in der USSR. am aussichtsreichsten zu sein scheinen, über. Da ist vor allem das *Taraxacum Kok-Saghyz* zu nennen, eine Löwenzahnart, die im Jahre 1931 von Rodin im Tian Schan-Gebirge in Zentralasien entdeckt wurde. Sie wächst hier in Hochtälern von 1800 bis 2100 m Höhe auf Wiesenböden mit hohem Grundwasserstand, in kontinentalem Klima bei 250–300 Millimeter Niederschlägen. Sie ist widerstandsfähig gegen Dürre und niedrige Temperaturen, beginnt Ende Mai bis Anfang Juni zu blühen, die Samen reifen Mitte Juni bis Mitte Juli. Der Kautschuk befindet sich bei dieser Pflanze in den Wurzeln, die bis zu 27,89 Prozent enthalten; auf salzhaltigen Böden steigt der Gehalt an Kautschuk, auf salzarmen hingegen ist er geringer. Der Kautschuk ist von guter bis sehr guter Qualität, der Gehalt an Harz beträgt nicht mehr als 5 Prozent. Die Ernte an Kautschuk wird bis zu 200 kg pro Hektar geschätzt.

Das *Taraxacum Kok-Saghyz* ist also eine für Mitteleuropa sehr aussichtsreiche Kautschukpflanze, vielleicht die aussichtsreichste von allen bis jetzt bekannten, um so mehr, als sie sehr anpassungsfähig zu sein scheint. So werden folgende Böden als für den Anbau dieser Pflanzen geeignet bezeichnet:

1. Schwachsalzige Wiesenböden mit stagnierendem Grundwasser.

2. Stark salzhaltige Wiesenböden mit feuchter Oberschicht und hohem Gehalt an Karbonaten.

3. Stark salzhaltige Wiesenböden mit hohem Gehalt an Salzen im Untergrund.

4. Moräste ohne jeglichen Bestand an höheren Pflanzen als den *Taraxacum Kok-Saghyz*.

5. Sporadisch auf trockenen Alluvialböden.

6. Ödländereien, ehemaliger Ackerboden und Brachen, hier besonders gut entwickelt.

Hieraus können wir schließen, auf welchen Böden die Pflanze angebaut werden muß, denn seit 1936 wird sie im großen in verschiedenen Gegenden der USSR. angebaut, u. a. auch auf den Niedermooren von Weißrußland. Auch in Pulawy im jetzigen Generalgouvernement Polen werden Versuche mit dem Anbau von *Taraxacum Kok-Saghyz* gemacht, ebenso wurden Versuche in Deutschland, z. B. im Kaiser-Wilhelm-Institut in Müncheberg, angestellt.

Die technische Aufbereitung des aus dieser Pflanze gewonnenen Kautschuks ähnelt der des Guayule-Strauches.

Wie die Rentabilität des Anbaues anbelangt, so muß darauf hingewiesen werden, daß das *Taraxacum Kok-Saghyz* schon im ersten Jahre einen Ertrag ergibt, während die *Hevea* erst im 7. Anbaujahr gezapft werden kann und den mittleren Ertrag von 378 kg pro Hektar erst im 9. Jahre erreicht. In der gleichen Zeit kann das *Taraxacum Kok-Saghyz* neun Ernten von je 150–200 kg pro Hektar ergeben. Doch muß diese Pflanze jedes Jahr neu ausgesät werden, während die *Hevea*-Bäume in den Plantagen 25 Jahre genutzt werden können. Der Anbau und die Ernte des *Taraxacum Kok-Saghyz* lassen sich jedoch mechanisieren, die Anpflanzung einer *Hevea*-Plantage und die Ernte des Kautschuk sind ohne menschliche Kraft nicht möglich.

Die zweite aussichtsreiche Kautschukpflanze der USSR. ist die *Scorzonera Tau-Saghyz*, eine Schwarzwurzelart, die 1929 oder 1930 in den Bergen des Kara-Tau in Zentralasien, einem Ausläufer des Tian Schan, entdeckt wurde. Das einzige Verbreitungsgebiet dieser Pflanze ist dieser Gebirgszug, in dem sie in 400 bis 1300 m Höhe eine Fläche von etwa 35 000 Hektar dünn besiedelt. Der Bestand wird hier auf 17 Millionen Exemplare geschätzt. Die Pflanze wächst auf Trümmerhalden und Steppenweiden, ist frost-

und dürrefest, hat eine tiefe und verzweigte Pfahlwurzel und 50 bis 60 in einer polsterförmigen Rosette wachsende Blätter. Im Juli befindet sie sich im Ruhestadium, erst im 6. bis 10. Jahre beginnt sie zu blühen, doch liefert sie wenig keimfähige Samen.

Der Kautschuk ist bei dieser Pflanze in der Wurzel enthalten, und zwar mit 17–38 Prozent der Trockensubstanz; der Ertrag an Kautschuk auf einem Hektar wird auf 150–250 kg geschätzt.

Die *Scorzonera Tau-Saghyz*, die wir auf deutsch Kautschukschwarzwurzel nennen könnten, ist also ebenfalls eine aussichtsreiche Kautschukpflanze, doch hat sie im Vergleich mit dem *Taraxacum Kok-Saghyz*, dem Kautschuklöwenzahn, einige Nachteile, wie das spätere Blühen, die wenigen keimfähigen Samen und schließlich die geringere Anpassungsfähigkeit hinsichtlich des Bodens. Ich glaube, daß der Anbau dieser Pflanze auf den trockenen Geröllhalden der Gebirge des Balkans in Betracht käme.

Das *Taraxacum megalorhizum*, der Krim-Saghyz, hat seine Hauptverbreitung in den Ländern des Mittelmeergebietes bis zur Krim hinein. Er enthält in seiner Wurzel 4–6 Prozent Kautschuk, ist aber nicht frosthart und kommt daher für nördlichere Breiten nicht in Betracht. Auch ist die Qualität dieses Kautschuks geringer als die des *Taraxacum Kok-Saghyz*. Daher wurden auch die Versuche mit dieser Pflanze nicht weitergeführt.

Auch mit der Guayule, dem *Parthenium argentatum*[9]), von dem wir schon gesprochen und mit dem in den USA. große Erfolge erzielt wurden, hat man in der USSR. Anbauversuche angestellt. Die ersten Versuche datieren von 1925 und 1926, dann wurden sie im Kaukasus, in Turkmenien, in Transkaukasien fortgesetzt, wobei die Samen aus Zentralmerika bezogen wurden; der Ertrag kam auf 140–280 kg Kautschuk bei einjähriger Nutzung der Pflanze. Doch stellte sich heraus, daß wenige Gegenden der USSR. so günstig für den Anbau des Guayule-Strauches sind wie Kalifornien, so daß für Mitteleuropa ihr Anbau, wenigstens im großen, nicht in Betracht kommt.

Die gesamte Anbaufläche im subtropischen Teil Rußlands bildet nur 1000 Hektar, der Kautschuk ist von geringerer Qualität als der aus *Kok-Saghyz*, doch gibt die Guayule dafür höhere Erträge.

Versuche mit dem Anbau von *Chondrilla*-Arten sind in der USSR. zuerst im Jahre 1927 in Kasakstan und in Aserbeidshan gemacht worden.

In Deutschland kommt der Binsen-Knorpellattich (*Chondrilla juncea*) wild vor, der ebenfalls, wenn auch in geringer Menge, Kautschuk enthält. Die *Chondrilla*-Arten sind gegen Frost und Dürre unempfindlich, sind anspruchslos und geben pro Hektar 90–120 kg Kautschuk. Die Wurzeln enthalten bis zu 25–40 Prozent Kautschuk, doch ist dessen Verarbeitung schwierig.

Schließlich müssen wir die Goldruten (*Solidago*) erwähnen, mit denen, wie schon gesagt, in den USA. und der USSR. Versuche zur Kautschukgewinnung angestellt worden sind. Denn in der USSR. wurden ebenfalls Versuche mit dieser Pflanze gemacht; in Suchum am Schwarzen Meer gibt es Versuchsfelder, die mit *Solidago* bepflanzt sind. Der Kautschuk befindet sich bei dieser Pflanze in den Blättern in einer Menge von etwa 4,30 Prozent. Die *Solidago*-Arten wachsen auf feuchten und sumpfigen Böden, z. B. auf den Alluvialböden der Flüsse, sie lassen sich zudem überaus leicht durch Stecklinge vermehren.

Vor den *Kok-Saghyz* und den *Tau-Saghyz*-Arten haben die *Solidago*-Arten den Vorzug, daß sie bei der Ernte nicht vernichtet werden, denn man mäht die Pflanze ab und läßt sie aus den Wurzeln neu austreiben. Also eine ideale Gewinnung des Kautschuks, bei der man sich die alljährliche Aussaat der Pflanze, wie es beim *Kok-Saghyz* der Fall ist, erspart. Nur müßte die Pflanze domestiziert und der Kautschukgehalt gesteigert werden[10]).

Über die Seidenpflanzen haben wir schon früher ausführlich gesprochen, wobei erwähnt wurde, daß ihre Blätter Kautschuk enthalten. In der USSR. ist man davon abgekommen, aus ihr Kaut-

schuk zu gewinnen, vor allem deshalb, weil der Gehalt an Harzen sehr hoch ist, nämlich bis zu 5–10–15 Prozent. In der Trockensubstanz der Blätter sind 4 bis 5 Prozent Kautschuk enthalten, pro Hektar beträgt die Ernte vom 2. Jahre an 100–120 kg Kautschuk. Hinzu kommt, daß in kühleren und regnerischen Gebieten, zu denen ja gerade Mitteleuropa gehört, der Kautschukgehalt abnimmt.

60 Arten enthält die Gattung Hundsgift (*Apocynum*) in Nordamerika; in Sibirien, Turkestan und in Transkaukasien kommen nur *Apocynum venetum* und *Apocynum sibiricum* vor, die wir schon als Faserpflanzen erwähnt haben. In ihrer Heimat bilden sie an den Flußläufen undurchdringliche Dickichte zusammen mit anderen Sumpfpflanzen. Der Kautschuk ist in den Palisadenzellen der Blätter in Form von Tropfen enthalten in der Menge von 1 bis 2 Prozent bei 7 Prozent Harzen. Man könnte denken, daß sich die Gewinnung von Fasern vielleicht mit derjenigen von Kautschuk vereinigen ließe, doch hat sich herausgestellt, daß ein großer Gehalt an Milchsaft eine Verminderung der Fasern bedingt und umgekehrt, so daß die Versuche in dieser Richtung hin aufgelassen wurden.

Was läßt sich zusammenfassend über die Möglichkeit des Anbaus von Kautschukpflanzen in Europa sagen[11])? Bei der geringen, bis jetzt zur Verfügung stehenden Anbaufläche würde sich der Anbau nicht lohnen, da ja alle verfügbaren Ländereien in erster Linie für den Anbau von Nahrungsmitteln in Betracht kommen. Auch die Niedermoore, auf denen der *Taraxacum Kok-Saghyz* gut gedeiht, sind in Mitteleuropa nicht so ausgedehnt, als daß auf ihnen so beachtenswerte Mengen dieser Pflanze angebaut werden könnten, daß sie den Bedarf an Kautschuk zu decken vermöchten.

Anders stellt sich die Frage, wenn wir an die Möglichkeit denken, die mit der Erschließung der weiten Ostgebiete als Versorgungsbasis Europas mit Rohstoffen zusammenhängen. Als solche kommen vor allem Weißruthenien in Betracht, das mehrere Millionen Hektar Niedermoore besitzt, die allerdings nur zum geringsten

Teil entwässert sind. Der *Taraxacum Kok-Saghyz* ist aber eine Pflanze, die gerade auf Niedermooren gut gedeihen soll und die dort große Mengen Kautschuk liefern kann, wenn sie einmal richtig domestiziert ist. Rechnen wir damit, daß die Wildpflanze als das durch züchterische Arbeit noch nicht verbesserte *Taraxacum Kok-Saghyz*, auf einem Hektar 200 Kilogramm Kautschuk liefern kann, so hätten wir von einer Fläche von 100 000 Hektar Niedermoor nicht weniger als 20 000 Tonnen Kautschuk zu gewärtigen, also eine beachtenswerte Menge; von einer Million Hektar wäre der Bedarf Deutschlands an Kautschuk zu decken.

Doch schließlich stellt sich noch eine Frage, das ist der Ersatz des Naturkautschuks durch die Buna. Solange die Herstellung der Buna teurer zu stehen kommt als die Gewinnung des Kautschuks aus Pflanzen, solange wird diese ihre Berechtigung haben. Sobald aber die Produktionskosten für die Buna fallen und diese billiger zu stehen kommt als der aus den Pflanzen gewonnene Kautschuk, sobald man also den Naturkautschuk vollständig durch die Buna ersetzen kann, von diesem Augenblick an wird sich der Anbau des Naturkautschuks nicht mehr lohnen.

Guttapercha

Guttapercha ist ein Stoff, der demjenigen des Kautschuks in vieler Hinsicht ähnlich ist, sich aber dadurch von ihm unterscheidet, daß er sich leicht schneiden läßt und viel weniger elastisch ist. Man gebraucht ihn als Isoliermittel für elektrische Leitungen bei der Herstellung von Kabeln. Ferner braucht man ihn zur Herstellung von Röhren für Kaltwasser, Bier, Wein und andere Leitungen, für Treibriemen, für medizinische Zwecke und schließlich zur Herstellung von wasserdichten Stoffen, zur Erzeugung von Lacken und Firnissen.

Guttapercha – der Name stammt aus dem Malayischen, getahpertcha, d. h. Milchsaft aus Sumatra – wird aus dem Milchsaft

einiger zur Familie der *Sapotazeen* gehörenden Bäume gewonnen. Bei den Eingeborenen Malakkas und Indonesiens war jedoch der Gebrauch dieses Stoffes viel weniger verbreitet als der des Kautschuks bei den Eingeborenen Amerikas. Die Bekanntschaft Europas mit der Guttapercha begann viel später. Allerdings kamen Muster dieses Stoffes schon 1830 nach London, doch wurden sie hier nicht beachtet. Erst als 1843 der Engländer Lord Montgomery in London den Stiel einer von den Eingeborenen benutzten Axt vorlegte und diesen in warmem Wasser erweichte und bog, begann das Interesse für Guttapercha. 1845 wurden schon 11 000 Kilogramm ncah London gebracht, und von da ab begann die Gewinnung in großem Maßstab. Infolge der rücksichtslosen Raubwirtschaft, bei der ganze Wälder vernichtet wurden, sah man sich gezwungen, einen geregelten Betrieb einzuführen und die Gewinnung der Guttapercha nur durch Anzapfung zu gestatten, so wie die Gewinnung des Kautschuks gehandhabt wird. Doch soll sich die Zapfenmethode nicht rentabel erwiesen haben. In letzter Zeit ist es gelungen, eine Methode auszuarbeiten, nach der aus den Blättern der in Plantagen angebauten Bäume eine rentierende Gewinnung der Guttapercha möglich ist. Die ursprüngliche Gewinnung der Guttapercha bestand darin, daß die Bäume im Walde gefällt und der Milchsaft durch Ringelung des Stammes zum Austritt gebracht wird.

Zuerst wurde die Guttapercha aus dem Guttapercha-Baum, der *Palaquium* Gutta, gewonnen; später, als dieser Baum fast ausgerottet war, ging man zu anderen *Palaquium*-Arten über; auch die *Payena Leeri* zog man heran, sie liefert jedoch eine schlechtere Guttapercha als die *Palaquium*-Arten.

Wie groß der Bedarf an diesem Stoff ist, ersieht man daraus, daß vor dem Weltkrieg 1914–18 in Borneo jährlich 26 Millionen Bäume gefällt wurden, so daß die holländische Regierung sich veranlaßt sah, diesem Vernichtungswerk zu steuern; sie begann, Plantagen des *Palaquium*-Baumes anzulegen. Aus der Wildpflanze

beginnt damit eine Kulturpflanze zu werden, der Anfang zur Domestizierung ist gemacht.

Einen Ersatz für die tropischen Guttapercha liefernden Bäume würde vielleicht die in China einheimische, zu den *Eucommiazeen* gehörende *Eucommia ulmoides* liefern, die äußerlich an die Ulmen erinnert. In ihrer Heimat wird sie wegen ihrer Rinde als Arzneidroge kultiviert. Die Pflanze enthält einen der Guttapercha sehr ähnlichen Milchsaft, und zwar in den Blättern; 3 bis 3,5 Prozent Kautschuk und 3,5 Prozent Harze, in der Stammesrinde 15 Prozent, in der Wurzel 5 bis 10 Prozent Guttapercha. Frost steigert den Guttaperchagehalt. Versuche haben ergeben, daß auf einem Hektar 500 Pflanzen in Baum- und 1000 in Strauchform gebaut werden können. Bei 600 Bäumen würde man vom 7. Jahre an 30 dz Trockenmasse pro Hektar mit 4 Prozent Kautschuk erhalten können.

Der Baum wächst im südlichen Rußland recht gut; in Deutschland gibt es im Botanischen Garten in Darmstadt blühende Exemplare. Da er sich durch Stecklinge vermehren läßt, so wäre seine Fortpflanzung gesichert. Ob bei uns auch Früchte reifen, ist unbekannt. In größerem Ausmaße sind mit der *Eucommia* in Deutschland keine Versuche gemacht worden, jedenfalls befindet sie sich hier an der Nordgrenze der Möglichkeit ihres Anbaus, würde aber vielleicht in Strauchform besser gedeihen.

Gibt es aber andere Pflanzen, die Guttapercha enthalten und dabei härter sind als die *Eucommia*[12])?

In den Laubwäldern von Mitteleuropa, an Hecken und Gebüschen findet sich ein kleiner Strauch, der bis zu einem kleinen Baum auswachsen kann, weit verbreitet. Das Pfaffenkäppchen nennen wir ihn, *Evonymus europaea* nennt ihn der Botaniker. Im Herbst fällt er durch seine vierkantigen rosen- bis karminroten Früchte auf. Die weißlichen Samen sind von dem orangeroten Samenmantel vollständig umschlossen.

Ein naher Verwandter dieses Pfaffenkäppchens ist der Warzen-Spindelbaum, der im östlichen Deutschland verbreitet ist. Er kommt in den Wäldern Ostpreußens vor, im Warthegau, im östlichen Schlesien. Auch in einigen Teilen der Ostmark ist er verbreitet, in Polen, Ungarn, der Slowakei und Rumänien und reicht bis nach Kroatien und Serbien hinein. Es ist ein in allen Teilen kleinerer Strauch, der wie das Pfaffenkäppchen im Herbst bunte Früchte trägt: eine rosenrot bis gelbrote vierkantige Kapsel, aus der schwarze, von einem gelbroten Mantel umhüllte Samen heraushängen. Schwarze dunkle Korkwarzen bedecken die anfangs grünen Zweige, wodurch er sich leicht vom Pfaffenhütchen unterscheidet, was ihm auch den Namen „Warzen-Spindelbaum", auf lateinisch *Evonymus verrucosa,* gegeben hat.

Dieser Strauch, der bis jetzt in der Forstwirtschaft keine Bedeutung hatte, ist vielleicht dazu bestimmt, eine große Rolle in der Versorgung Europas mit Rohstoffen zu spielen, denn, wie Untersuchungen in der USSR. gezeigt haben, enthält die Wurzelrinde Guttapercha, und zwar in beträchtlichen Mengen. So wurde festgestellt, daß der Gehalt an diesem Stoff zwischen 3 und 23 Prozent beträgt, im Mittel etwa 16 Prozent, daß das Maximum am Schluß der Vegetationsperiode liegt und daß dieser Gehalt je nach Standort verschieden sein kann.

Aber auch die Rinde des Stämmchens des Warzen-Spindelbaums enthält Guttapercha, wenn auch in viel geringerer Menge; so wurde hier ein Gehalt von etwa 4,36 Prozent festgestellt; das Holz enthält gar keine Guttapercha.

Auch das schon erwähnte Pfaffenkäppchen enthält Guttapercha, wenn auch in bedeutend geringeren Mengen. So zeigten die Analysen einen Gehalt von nur 4,22 Prozent Gutta, also jedenfalls weniger als das Mittel für den Warzen-Spindelstrauch.

Wieviel Guttapercha kann man von einem Strauch gewinnen? Berechnungen ergaben, daß im Mittel auf die Wurzeln eines Strauches 35 Gramm Guttapercha entfallen würden. Die Menge der

Sträucher auf einem Hektar schwankt je nach den Böden, doch behaupten die Russen, daß in manchen Wäldern, so im lindenreichen Eichenwald, bis zu 1600 Exemplare des Strauches vorkommen können, was einem Ertrag von etwa 560 Kilogramm Guttapercha entsprechen würde.

Der Warzen-Spindelbaum ist bis jetzt noch keine Kulturpflanze, der Strauch ist noch nicht domestiziert, dazu dauern die Versuche, die mit ihm gemacht worden sein, noch zu kurze Zeit. Falls sich die Guttapercha von dieser Pflanze der importierten Guttapercha ebenbürtig erweisen sollte, würde sich die Domestizierung des Strauches als notwendig erweisen. Erstens würde man die Sträucher mit maximalem Guttaperchagehalt aussondern und diese auf Plantagen weiter kultivieren. Zweitens würde man Methoden der vegetativen Vermehrung des Strauches ausarbeiten.

Schließlich, nach erfolgter Domestizierung, könnten wir ein Kulturgewächs erhalten, das den Zusammenhang mit der wild wachsenden Pflanze verloren und zu dieser im gleichen Verhältnis stehen würde, wie die angebauten zu den wilden Obstbäumen stehen.

Balata

Die Balata nimmt in ihren Eigenschaften die Mitte zwischen Kautschuk und Guttapercha ein. Sie kommt in Form von lederartigen Platten in den Handel und wird aus verschiedenen *Mimusops*-Arten gewonnen, die im nördlichen Südamerika, z. B. in Guayana, heimisch sind. Jährlich werden etwa 100 000 Kilogramm Balata gewonnen, die zu Treibriemen, Schuhsohlen, Schuhabsätzen, sowie zu chirurgischen Instrumenten gebraucht werden.

Es ist bis jetzt nicht gelungen, die Balata aus in Europa wachsenden Bäumen zu gewinnen.

Anmerkungen

[1]) Siehe Reinhardt, Kulturgeschichte der Nutzpflanzen, Kap. XXIII. Der Kautschuk und die Guttapercha; ferner Zimmermann in Wies-

ner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs, Band II: Kautschuk, Guttapercha und Balata (Kautschukgruppe); R. W. Böhme, Kautschuk aus Pflanzen in nördlichen Breiten, Die Umschau 45, H. 21 (1941).

[2]) Siehe Zimmermann, l. c.

[3]) Siehe Reinhardt, l. c.

[4]) L. Diels, Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich, Stuttgart 1918. Kapitel: Kautschuk und Guttapercha.

[5]) Siehe das Sammelreferat von R. W. Böhme, Anbau und Züchtung von Kautschuk- und Guttaperchapflanzen in der gemäßigten Zone. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung XXIII, Heft 3, 1940, und G. N. Voronov, American rubber plants and the possibility of their naturalization in USSR. Bull. appl. bot., gen., plant breeding XXI, Nr. 5, Leningrad 1929.

[6]) Über die Guayule siehe den Aufsatz von V. Nicolaieff, The morphology and classification of the guayule plant in Bull. appl. bot., genet., plant breeding, XXII Nr. 4, Leningrad 1929, und V. M. Kalashnikow, A Contribution to the methodic of breeding the guayule (Parthenium argentatum Gray). Bull. appl. bot., genet., plant breed. XXVII Nr. 2, Leningrad 1931.

[7]) Siehe Zimmermann in Wiesner, Die Rohstoffe, l. c.

[8]) Siehe das schon erwähnte Sammelreferat von Böhme; ferner G. G. Bossé et V. J. Priluzkaja, Le problème de la recherche des plantes caoutchoucofères de l'USSR., Sovietskaja botanika Nr. 5, 1934, und der in Anmerkung 5 erwähnte Aufsatz von Voronov.

[9]) Siehe den oben erwähnten Aufsatz von Nicolaieff, ferner W. F. Wassiljew, Osnownyje puti izutschenija dikoi polewoi flory USSR. (Grundzüge der Untersuchung der wildwachsenden Flora der USSR.), Sovietskaja botanika Nr. 3–4, 1933, Leningrad.

[10]) Über *Solidago* als Kautschukpflanze siehe J. K. Jordanova und L. J. Bograd, Solidago – a new rubber bearing plant in the Soviet Union. Bull. appl. bot., gen., and plant breeding. Ser. XI, 1. Leningrad 1936.

[11]) Siehe die in Anmerkung 1 erwähnte Literatur

[12]) Siehe das Sammelreferat von Böhme und C. Regel, Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutzpflanzen I, Angewandte Botanik, XXIII, Nr. 3, 1941.

10. Gummiarten, Harze, Schleime

Gummi

Unter Gummi verstehen wir Pflanzenstoffe[1]), die den Kohlehydraten sehr nahestehen, und die sich gewöhnlich im Wasser zu einer im konzentrierten Zustand dicklichen Flüssigkeit lösen oder

darin zu einem fadenziehenden Schleim oder zu einer Gallerte aufquellen. Als Beispiel eines solchen Gummis dürfte der allbekannte Gummi arabicum, der arabische Gummi, dienen. Alle Gummiarten sind in starkem Alkohol, in Äther und ähnlichen Lösungsmitteln für Harze unlöslich.

Was den Gummiarten jedoch eigentümlich ist, das ist ihre Klebkraft; wir brauchen ja nur an den arabischen Gummi zu denken, der als fast alleiniges Klebmittel im Büro und auf dem Schreibtisch galt, bis er teilweise durch andere Klebmittel, z. B. durch Pelikanol, verdrängt wurde.

Welche Rolle spielt nun der im Pflanzenreich sehr verbreitete Gummi bei der Pflanze? In früheren Zeiten hielt man ihn allgemein für ein Produkt der Ausscheidung, ein Sekretionsprodukt; später jedoch stellte sich heraus, daß er eine chemische Umwandlung ganzer Zellgewebe darstellt, unter Umwandlung von Zellulosesubstanzen in Gummisubstanzen. Die Bildung des Gummis im Pflanzenkörper ist eine Krankheit, eine pathologische Erscheinung. Es ist ein enzymatischer Prozeß, oft als Folge einer Verwundung, die auch durch starke Sonnenstrahlung hervorgerufen werden kann.

Obwohl Gummi in sehr vielen Pflanzen vorkommt, sind doch die meist technisch verwendeten Gummiarten tropischen Ursprungs. Es gibt nur wenige Pflanzen in unseren Breiten, die einen verwendbaren Gummi liefern. Zu diesen gehört vor allem der Kirschgummi, der jedoch nicht nur auf Kirschbäumen gebildet wird, sondern auch auf anderen Prunoideen, z. B. auf Pflaumen-, Aprikosen- und Mandelbäumen.

Ein jeder kennt wohl die gelblichen bis dunkelbraunen und durchscheinenden tropfenartigen Gebilde, die man am häufigsten am Stamm unserer Kirschbäume sieht. Es ist der Kirschgummi, der sich in Wasser lösen läßt, jedoch immer eine verhältnismäßig stark gefärbte Gallerte zurückläßt. Man kann ihn als Klebstoff benutzen; am meisten Verwendung findet er jedoch in der Industrie, z. B. beim Kattundruck. Der von Akazien stammende Gummi arabicum

ist hingegen nichteuropäischen Ursprungs, sondern er stammt aus dem nördlichen und nordöstlichen Afrika. Er findet in der Medizin Verwendung, dann als Klebstoff, z. B. für Briefmarken; verbrauchte doch die Deutsche Reichspost alljährlich 60 000 Kilogramm Gummi arabicum. Ferner verwendet man ihn bei Appreturen, bei der Herstellung von Tinten und Farben und schließlich auch in der Genußmittelindustrie.

Harze und Balsame

Alle natürlichen Harze sind Absonderungsprodukte des pflanzlichen Stoffwechsels, sie sind Exkrete[2]), bilden Wundverschlüsse, das Harz an der Knospe schützt die zarten Blätter von dem Austrocknen. Ferner scheint das Harz die Gefäße abzuschließen, wenn es sich darum handelt, diese von der Saftleitung zu trennen. Über die Entstehung der Harze sind wir durch das Werk des berühmten Berner Pharmakologen Tschirch unterrichtet[3]); sie ist allzu kompliziert, als daß es hier am Platze wäre, sie näher zu beschreiben. Tatsache ist, daß die Harze den Pflanzenkörper in flüssiger Form verlassen. Wir brauchen ja nur an das Harz unserer Nadelhölzer zu denken, das flüssig aus dem Stamm herausquillt und in Form von Tropfen erstarrt.

Harze finden in der Technik Verwendung, zur Zubereitung von Terpentinöl, Kolophonium, in der Medizin usw. Manche Harze, wie der Kanadabalsam, werden zur Herstellung von mikroskopischen Präparaten gebraucht, andere wieder benutzt man als Weihrauch. Damit sind aber die Verwendungsmöglichkeiten der Harze noch lange nicht erschöpft.

Vor dem Weltkrieg 1914–18 belief sich in Deutschland der Verbrauch an Harzen auf 1 100 000 Doppelzentner, wovon sich 300 000 auf Terpentinöl und 800 000 auf das eigentliche Harz beziehen[4]).

Es gibt viele Arten von Harzen, doch die meisten stammen aus außereuropäischen, meist tropischen Ländern. Von unseren Harzen

werden am meisten die der Nadelhölzer genutzt, aus denen das Terpentin und das Kolophonium gewonnen wird, denn das Terpentin ist ein sauerstofffreies ätherisches Öl, das nur aus Kohlen- und Wasserstoff zusammengesetzt ist, aus dem das Harz durch Aufnahme von Sauerstoff entsteht. Bekanntlich wird es durch Einschnitte in den Stamm der Nadelhölzer gewonnen und durch Destillation vermittels Wasserdämpfen erhält man dann aus dem Terpentin das Terpentinöl.

Die Hauptlieferanten von Terpentin sind die Vereinigten Staaten von Nordamerika und dann Europa. In den ersteren wird die Hauptmenge an Terpentin und den aus ihm gewonnenen Stoffen, Terpentinöl und Kolophonium, erzeugt.

Als Lieferanten für das amerikanische Terpentin werden u. a. die Balsamtanne (*Abies balsamea*), die Weymout-Kiefer (*Pinus Strobus*), die Harzkiefer (*Pinus resinosa*), die Sumpfkiefer (*Pinus heterophylla* oder *Pinus palustris*) und andere angegeben. Die beiden zuletzt genannten Arten, von denen die erste von Virginien bis Florida, die zweite von Karolina bis Florida vorkommt, liefern die größte Menge an Terpentin. Alle diese Nadelbäume werden auch in Europa in größerer oder geringerer Menge in Wäldern, Anlagen und Parks angepflanzt, doch die Gewinnung von Terpentin aus diesen Arten kommt bei uns nicht in Frage, denn wir haben eine Reihe einheimischer Arten, die ebenfalls Terpentin liefern. In Deutschland dienen dazu verschiedene Kiefern und Fichten, vor allem die Fichte (*Picea Abies*) und die Föhre (*Pinus silvestris*). In Österreich beutet man in ähnlicher Weise die Schwarzkiefer aus. Das südfranzösische Terpentin, das weniger Terpentinöl enthält als das deutsche, wird aus der Strandkiefer (*Pinus maritima*) gewonnen, die nur in den Gegenden des Mittelmeeres gedeiht. Die Weißtanne (*Abies alba*) liefert das sogenannte Straßburger Terpentin, das venezianische wird aus der Lärche (*Larix decidua*) gewonnen. Auch die Fichte (*Picea Abies*) enthält Harz, wenn

auch in bedeutend geringerer Menge, ferner auch die Lärche, deren Harz in Südtirol seit langer Zeit genutzt wird.

Das Terpentinöl löst Harze, Kautschuk, Schwefel, Fette und wird zur Herstellung von Lacken und Firnissen, zum Verdünnen von Ölfarben, als Arzneimittel und sonst in der Technik und im täglichen Leben gebraucht. Der bei der Gewinnung des Terpentinöls nachbleibende Rückstand ist das Kolophonium oder Geigenharz, das seinen Namen davon erhielt, daß es zum Bestreichen der Geigenbogen benutzt wird. Ferner dient es zur Herstellung von Harzöl und Harzseifen, von Siegellack, Kitt u. a.

Der erste Weltmarkt für Terpentin ist die Stadt Savannah im Staate Georgia in den USA., die beste Qualität weist das französische Terpentin auf, das russische ist das minderwertigste.

Als Umwandlungsprodukt des Terpentins ist das Harz zu nennen. Schon im Altertum kannte und verwendete man das Terpentin. So schreibt der berühmte, im 1. Jahrhundert n. Chr. lebende griechische Arzt Dioskorides in seiner Arzneimittellehre: „Aus der Pinie (pitys) und Kiefer (Peuke) kommt ein flüssiges Harz, das aus Gallien und Etrurien in den Handel kommt, früher auch aus Kolophon – der jonischen Stadt an der Küste Lydiens – gebracht wurde und deswegen kolophonia genannt wird. Es kommt vom Fuß der Alpen von dem Baume, den die Leute dort larix (Lärche) nennen. An Farbe ist es verschieden, denn es gibt reinweißes, ölfarbiges, honigfarbiges, wie das vom Lärchenbaum. Auch die Zypresse gibt ein flüssiges Harz. Trockenes Harz kommt von der Arve, der Weißtanne, der Schwarzkiefer, der Pinie. Von allen wählt man das, was am besten riecht, durchsichtig, weder zu trocken noch zu naß ist, sondern wie Wachs ist und sich zerreiben läßt. Am besten ist das von Pinien und Weißtannen, das gut, fast wie Weihrauch riecht. Vorzüglich schätzt man das von der Insel Pithyusa (d. h. Pinieninsel, jetzt Iviza), welche bei Spanien liegt. Es wird mit und ohne Wasser über einem Kohlenfeuer gekocht und zu wohlriechenden, erweichenden Pflastern benutzt. Aus-

geglühtes Harz wird auch zu Pflastern, zu stärkenden Arzneien und zum Färben der Salben gebraucht. Durch Verbrennen des Harzes gewinnt man Ruß, wie aus dem Weihrauch. Er dient vorzugsweise zum Färben der Augenlider wie auch zum Heilen der Krankheiten. Aus Ruß wird auch die schwarze Tinte (to melan, eigentlich: das Schwarze) bereitet, mit der wir schreiben."

Im Altertum verstand man unter Terpentin eigentlich nicht das Harz der Nadelbäume, sondern das der Terpentin-Pistazie (*Pistacia Terebinthus*), eines Baumes mit gefiederten Blättern, der überall in den Macchien des Mittelmeergebietes verbreitet ist und sogar bis ins südliche Tirol hinein wächst. Er wurde früher terebinthos genannt. Jetzt pflanzt man ihn auf manchen Inseln des griechischen Archipels an, z. B. auf Chios, auf Rhodos und Zypern wegen des nach dem Anschneiden herausfließenden Terpentins. Dieses wird seit alter Zeit in den Ländern des Mittelmeergebietes und im Orient verwendet, auch die alten Ägypter kannten es und bezogen es aus Syrien, aus Zypern und aus dem südlichen Arabien.

Die durch den Stich einer Blattlaus hervorgerufenen Gallen, die mit gelben Harztropfen gefüllt sind, werden, wie auch die Blätter des Baumes, zum Gerben und Rotfärben benutzt.

In der Pflanzengeschichte des Theophrast finden wir folgende Angabe über die Therebinthe:

„Die Therebinthe (therminthos) wächst am Ida und in Makedonien klein und strauchartig; bei Damaskus in Syrien ist sie aber groß und schön. Es soll dort ein Berg sein, der ganz mit Therebinthen bestanden ist. Das Holz ist zäh, die Wurzeln sind stark und gehen tief. Die Blüte ist derjenigen des Ölbaumes ähnlich, aber rot. Außer der Frucht trägt der Baum auch Gallen, worin kleine Tierchen wohnen. In diesen steckt eine harzige Flüssigkeit, die man aber nicht sammelt. Das Harz gewinnt man aus dem Holze; die Frucht gibt nicht viel Harz"[5].

Noch häufiger wird in den Mittelmeerländern das Harz der Mastix pistazie (*Pistacia Lentiscus*) gebraucht. Dies ist ein im

Mittelmeergebiet weit verbreiteter Strauch oder kleiner Baum mit gefiederten immergrünen Blättern und roten, beerenartigen Früchten. Durch Einschnitte in den Stamm und die Zweige wird aus ihm das Harz gewonnen, das in Tropfen heraustritt und danach in getrocknetem Zustande in Körben gesammelt wird. Ein Bäumchen liefert 4 bis 5 Kilogramm. Das beste Harz stammt von der Insel Chios, wo der Strauch in großen Beständen angebaut wird, ferner auch von Samos und wird, wenn auch in geringerer Menge, auf Samos, der Insel des Polykrates, und auf Zypern gewonnen.

Das Harz wird im Orient viel verwendet. So gebraucht man es zu Eingemachtem; man bereitet einen im Orient beliebten stark aromatisch duftenden Likör daraus (der beste stammt aus Chios). Man gebraucht es in der Kosmetik, in der Parfümerie, man verwendet es als Arzneimittel. Schließlich wird es, wenn auch selten, in der Lackfabrikation benutzt, wie z. B. bei Negativlacken, Decklacken, bei der Zinkätzung, ferner auch für feine Spezialkitte für Edelsteine, zum Befestigen von Wundverbänden, im Theater zum Ankleben von Bärten usw.

Schon im Altertum wurde dieses Harz als Mischung bei Räucherungen verwendet, wie aus Inschriften im alten Ägypten zu ersehen ist, und ebenfalls zum Einbalsamieren von Leichen. Dioskorides, der große griechische Arzt, sagt in seiner Arzneimittellehre, daß das Harz des Mastixstrauches gekaut, den Atem angenehm mache und das Zahnfleisch zusammenziehe und daß das beste Harze, also schon damals, von der Insel Chios stamme.

Doch das Harz beider Pistazienarten ist nicht ein Produkt, das in Europa eine weite Verbreitung findet, so daß wohl die jetzt im Orient gewonnenen Mengen dem Bedarf genügen dürften. Die Domestizierung der Pistazien ist nicht aktuell.

Harz liefert auch der uns allen bekannte Epheu, allerdings nicht bei uns, sondern in wärmeren Gegenden Europas, wo es aus den Stämmen heraustritt. In früheren Zeiten wurde es medizinisch genutzt.

Wer die Gegenden des Mittelmeers bereist hat, kennt sicher die Zistrosen, deren rosarote oder weiße Blüten die Macchien und Garigues schmücken. Ihre Stämmchen enthalten ebenfalls ein Harz, das früher offizinelle Ladan oder Ladanum-Harz (Resina Ladanum, Resina Labdanum), das insbesondere von *Cistus creticus* und *Cistus ladaniferus* gewonnen wurde. In früheren Zeiten war dieses Harz sehr berühmt; unter dem Namen Ladanum wurde es von Herodot, von Dioskorides und anderen Schriftstellern des Altertums beschrieben. Jetzt wird es kaum noch gebraucht. Originell war die Gewinnung des Harzes in manchen Gegenden: man trieb eine Schafherde durch einen Cistus-Bestand, wobei das Harz an der Wolle kleben blieb.

Es gibt manche andere Pflanzen, die bis jetzt ungenütztes Harz enthalten oder die früher genutzt wurden. Besonders reich an diesen harzhaltigen Pflanzen sind die Mittelmeerländer. So wurde im Altertum das wohlriechende Harz des offizinellen *Styrax*-Strauches, der im östlichen Mittelmeergebiet noch viel vorkommt, in Form von Körnern in den Handel gebracht; es gehörte zu dem von Moses vorgeschriebenen heiligen Räucherwerk.

Zu den Harzen gehört schließlich noch der Bernstein, das deutsche Gold, das von der samländischen Küste stammt und schon in alter Zeit einen kostbaren Handelsgegenstand darstellte. Der Bernstein stammt von ausgestorbenen Kiefernarten. Als Rohstoff, den man von angebauten Pflanzen gewinnen könnte, kommt er nicht in Frage, wir wollen ihn daher nicht weiter berücksichtigen.

Was läßt sich also zusammenfassend über die Harze als Rohstoff sagen, sofern sie bei uns gewonnen werden? Die Harze und Terpentine der Nadelhölzer entstammen Wildpflanzen. Domestiziert sind die Nadelhölzer ja nicht, und wenn man sie anpflanzt, so in erster Linie wegen des Holzes und nicht als Harzspender. Denn das Harz ist immer eine Nebengewinnung.

Die Pistazienharze hingegen entstammen Wildpflanzen, die z. T. speziell für die Harzgewinnung angebaut werden. Vielleicht ist

auf der Insel Chios im Laufe der Jahrhunderte eine Art Auslese getroffen worden, jedenfalls ist der Anfang zu einer Domestikation da, jedoch ist diese nicht so stark, als daß sich die ursprüngliche Form des Baumes geändert hätte. Es ist immer noch die Wildform des Mastixstrauches. Was die Möglichkeit des Anbaus der Pistazien weiter im Norden anbelangt, so käme hierfür nur die Terpentin-Pistazie in Betracht, die weiter nach Norden wächst und von der man frosthärtere Varietäten züchten könnte. Die Mastix-Pistazie ist, weil frostempfindlicher, kaum dazu geeignet.

In eine besondere Gruppe gehören vielleicht die aus verschiedenen Schirmblütlern (*Umbelliferae*) gewonnenen Harze. Vor allem gehören hierher die *Ferula*-Arten, die bei uns allerdings nicht wild vorkommen, sondern in botanischen Gärten angepflanzt werden. Vor allem sind es *Ferula Asa foetida* und *Ferula foetida*, die aus Zentralasien stammen, hohe mächtige, bis 3 m hohe Pflanzen, deren Harz hin und wieder unter dem Namen Asa foetida oder Teufelsdreck in den Handel gelangt. In ihrer Heimat wachsen die Pflanzen in Steppen, auf Kiesböden mit salzigem Untergrund.

Der Teufelsdreck, bei den Apothekern Gummi resina Asa foetida genannt, wird im Orient, namentlich in Indien und Persien als Gewürz zu Speisen verwendet. Die Anwendung in der Medizin erstreckte sich bis in das Ende des vorigen Jahrhunderts, jetzt wird das Harz höchstens in der Veterinärmedizin benutzt. Im Mittelalter war es bekannt, wahrscheinlich auch im Altertum. Seine Wirkung ist abführend.

Andere *Ferula*-Arten, so *Ferula galbaniflua*, liefern das Galbanum-Harz, das in der Medizin als Heilmittel benutzt wird. Schon im Altertum wurde es als Heilmittel gebraucht; jetzt dient es zur Herstellung von Pflastern. Auch von Dioskorides und Plinius wurde es erwähnt, wird jedoch selten in den Apotheken geführt. Die Stammpflanze dieses Harzes ist in Zentralasien zuhause.

In einer unlängst erschienenen Arbeit[6]) wird in Sowjetrußland das Augenmerk erneut auf die Bedeutung der *Ferula*-Arten als Harzpflanzen gerichtet. Sie liefern, heißt es darin, Harze, die auch in der Technik angewandt werden können, so haben sie z. B. Bedeutung in der Herstellung von Farben für die Aviation, in der Textilindustrie usw. In genannter Arbeit werden neuen *Ferula*-Arten und vier ihnen nahestehende *Dorema*-Arten aufgezählt, die alle in Zentralasien heimisch sind, darunter auch die von uns schon erwähnte *Ferula Asa foetida* und die *Ferula galbaniflua*. Es handelt sich bei ihnen allen jedoch noch um Wildpflanzen, deren Domestizierung vieleicht einmal in Frage kommen wird, wenn der Bedarf nach den in ihnen enthaltenen Harzen sich einstellt. Dann auch käme eine Kultur in Europa in Frage.

Eine andere *Ferula*-Art, der Schair (*Ferula pyramidatis*), deren Heimat ebenfalls in Zentralasien liegt, wird neuerdings[7]) als Harz- und gleichzeitig als Futterpflanze empfohlen. Sie soll sich auch zur Silage eignen und in ihrer Heimat in ungeheuren Mengen vorkommen.

Die schon als Ölpflanze erwähnte Spring-Wolfsmilch (*Euphorbia Lathyris*) enthält, ebenso wie einige andere Wolfsmilcharten, bis zu 18 Prozent Harz in Blättern und Blüten, jedoch sehr wenig in den Wurzeln. Dieses Harz soll sich für die Herstellung von Lacken und Farben eignen[8]).

Schleime

Als Schleime[9]) bezeichnen wir quellbare, nicht fadenziehende Stoffe, im Gegensatz zum Pflanzengummi, der eine fadenziehende und klebrige Konsistenz besitzt. Schleime sind im Pflanzenreich weit verbreitet; wir finden sie in verschiedenen Geweben, in den Zellen, an der Oberfläche mancher Samen, in Schleimdrüsen und Schleimhaaren usw. Folgende Verwendungsarten der Schleime werden erwähnt:

a) In der Medizin:
   1. Äußerlich bei Entzündungen, Geschwüren und sonstigen Verletzungen der Haut.
   2. Innerlich bei Erkrankungen und Reizungen der Atmungsorgane, bei Katarrhen, Husten usw.
   3. Innerlich bei Erkrankungen der Darmwege, bei Durchfall, Dysenterie, Diarrhöe usw.

b) In der Technik:
   1. Als Ersatz für Leim- und Stärkemittel.
   2. Als Schlicht- und Appreturmittel.
   3. Als Nährboden in der Bakteriologie usw.

c) Als Nahrungsmittel:
   1. Als Ersatz für Gelatine bei der Zubereitung von Gelees, Speisen, Süßigkeiten usw.
   2. Direkt als Nahrungsmittel und zusammen mit Milch, Gewürzen usw.

Welche Pflanzenschleime kämen für uns bei unserer Betrachtung in Frage? d. h. Schleime, die von in Europa wachsenden Pflanzen gewonnen werden?

Da sind zuerst einmal die verschiedenen Tange, die den Schleim als Interzellularsubstanz enthalten, d. h. der Schleim befindet sich bei ihnen in besonderen Schleimlücken oder Schleimgängen zwischen den Zellen. Tange sind an unseren Meeresküsten weit verbreitet, an der Nordsee und im Atlantischen Ozean. So sieht man an der norwegischen Westküste während der Ebbe ungeheure Tangmengen auftauchen, die aus den verschiedensten Algen bestehen; wir sehen hier die kleinen, zarten, purpurn gefärbten Rotalgen (*Rhodophyta*) und die z. T. mächtigen, lederigen, braunen Braunalgen (*Phaeophyta*). Da gibt es die *Laminarien*, den Blasentang (*Fucus vesiculosus*), der auch in der Ostsee vorkommt und durch seine Blasen leicht kenntlich ist. Außerdem gibt es zahlreiche andere Arten.

Aus den Stengeln des gefingerten Riementangs, der *Laminaria Cloustonii*, eines mächtigen gesellig wachsenden Brauntanges, werden die in der Medizin verwendeten Stipites Laminariae gewonnen. Jetzt finden allerdings die aus ihnen hergestellten Quellstifte, Sonden und Meißel nur noch geringe Verwendung; früher benutzte man sie in der Chirurgie und Gynäkologie zur Erweiterung und Offenhaltung von Kanälen und Wunden. In den Apotheken findet eine Droge Verwendung, die Carrageen genannt wird, oder isländisches Moos, obwohl es kein Moos ist, sondern eine zierliche Rotalge, der *Chondrus crispus*, die im Atlantischen Ozean vorkommt. Ebenso wird die ähnliche *Gigartina mammillosa* benutzt, beide als Nähr- und Heilmittel, z. B. als reizlinderndes Hustenmittel in sogenannten Hustenbonbons. Außer in der Medizin benutzt man das Carrageen als Ersatzmittel für den viel teureren Gummi arabicum; der aus ihr hergestellte Carrageenschleim findet Verwendung in der Zeugdruckerei, als Appreturmittel bei der Herstellung von Stroh-, Zeug- und Filzhüten, in der Papierfabrikation und als Farbengrund für Marmorpapier. Auch benutzt man den Schleim zur Klärung des Honigs und besonders auch zur Klärung des Biers. Schließlich wurde er auch in der Bakteriologie zur Herstellung von Nährböden für Bakterienkulturen empfohlen.

Beim Kochen mit Wasser geben viele der in großen Mengen wachsenden Tange, wie *Chondrus crispus* und insbesondere die *Laminaria*-Arten einen dicken Schleim, oder sie lösen sich zu einer schleimigen Gallerte auf. Man bereitet daraus das sogenannte Algin und die Alginsäure, die zu technischen Zwecken verwendet werden.

Der Schleimgehalt der Algen ist die Ursache davon, daß sie als Nahrungsmittel für Menschen und Tiere verwendet werden. Ein Franzose, Sauvageau[10]), hat in seinem Buche die Angaben darüber, daß die Bewohner der atlantischen Küsten von Europa Laminarien, Blasentange und andere Tange als Gemüse essen, nachgeprüft und ist dabei zu dem Ergebnis gekommen, daß diese Verwendung der Algen, in Europa wenigstens, in ständigem Rück-

gang begriffen ist. Auf Grönland, den Färöern, in Dänemark und in Frankreich werden jetzt keine Meeralgen mehr gegessen, in Norwegen nur dann, wenn es an anderen Nahrungsmitteln mangelt. Dasselbe ist auch auf Island der Fall, wo in früheren Zeiten *Alaria* und *Rhodymenia*-Arten ein verbreitetes Nahrungsmittel darstellten. In Irland und Schottland scheinen auch jetzt noch verschiedene Meeresalgen als Nahrung zu dienen, jedoch mehr als Würzmittel.

Wenn also bei uns in Europa die Algen überhaupt nicht oder nur gelegentlich als Nahrungsmittel gebraucht werden, so liegt die Sache in Ostasien ganz anders. Hier werden von den Japanern eine Anzahl Meeresalgen als wichtiges Nahrungsmittel gebraucht, so einige Braun- und Rotalgen, aus denen verschiedene Speisen zubereitet werden. Auch in anderen Ländern werden die Meeresalgen gegessen, z. B. in Hawai, an der pazifischen Küste von Nordamerika, in Chile und auf Feuerland.

Anders verhält es sich mit der Verwendung von Meeresalgen als Futtermittel für die Haustiere, für Ziegen, Schafe, Schweine und Kühe. Eine solche findet auch heute noch in den Küstengebieten von Europa statt, z. B. in Island, Norwegen, Schottland und in Jütland, auf der Insel Gotland; insbesondere wird das Vieh in den Wintermonaten mit Meeresalgen gefüttert, wenn andere Futtermittel knapp sind. Doch scheint diese Nahrung den Tieren nicht besonders zu behagen, da z. B. die Kühe weniger Milch geben, die Tiere weniger Fett anzusetzen scheinen und weniger kräftig und widerstandsfähig werden. Auch an Pferde werden gelegentlich Meeresalgen verfüttert, wenigstens sind solche Versuche mit ihnen angestellt worden[11]).

Die Algen sind reine Wildpflanzen, ein Anbau oder sogar eine Domestikation kommen vorderhand gar nicht in Betracht, denn die vorhandenen Mengen an Algen sind so groß, daß sie den verhältnismäßig geringen Bedarf vollständig decken. Hat man doch z. B. berechnet, daß allein im Weißen Meer 1 500 000 Tonnen Laminarien enthalten sind, die Barents-See an der Murmanküste deren

1 000 000 Tonnen enthält und daß es außer den Laminarien noch ungeheure Mengen anderer Algen gibt.

Bei anderen Pflanzen, vielleicht bei der Mehrzahl aller schleimhaltigen Pflanzen, ist der Schleim in den Membranen, d. h. in den verdickten Zellwänden enthalten. Möglicherweise bilden diese sogenannten Membranschleime die Mehrzahl aller Pflanzenschleime.

Da ist die Ulme oder der Rüster, der uns allen wohlbekannte Baum, dessen Rinde viel Schleim, Stärke und andere Stoffe absondert. Alle drei bei uns wachsenden Ulmen, die Berg-, Flatter- und Feldulme enthalten diesen Schleim, der in der Medizin benutzt wird. Er ist schon in alter Zeit, bei Dioskorides, erwähnt. Ferner findet die Rinde wegen ihres Gehalts an Tannin Verwendung als Gerbmittel und in der Papierfabrikation, der Bast liefert ein geringwertiges Flechtmaterial; die jüngeren Teile der Ulmenrinde dienten früher zum Gelbfärben. Die Ulme wäre also eine Pflanze mit mehrseitiger Nutzung.

Als Parasit oder vielmehr als Halbschmarotzer wächst auf den Bäumen in Südosteuropa die europäische Riemenblume (*Loranthus europaeus*), deren Verbreitungsgebiet sich bis nach Österreich und Böhmen hinein erstreckt. Es ist ein an unsere Mistel erinnerndes und ihr nahestehendes Gewächs, aus deren klebrigen, schleimigen Beeren vor allem in den südlichen Ländern, wie Griechenland und Italien, seit alters her Leim gewonnen wird. Man verfertigt damit Leimruten, die zum Fangen der Drosseln benutzt werden. Dasselbe geschieht übrigens auch in anderen Ländern. Der Riemenblume ähnlich ist die allbekannte weiße Mistel (*Viscum album*), die auf Laubhölzern, auf Tannen und Kiefern schmarotzt und deren klebrige Beeren von Vögeln verbreitet werden.

Die Mistel enthält einen wirksamen Stoff, das Viscin, vor allem in der Rinde und den Beeren, eine zähe, schleimige Masse von grünlicher Farbe. Schon im Altertum und im Mittelalter galt die Mistel als zauberkräftiges Heilmittel, worauf der von uns schon öfter erwähnte Dioskorides hinweist. Man gebrauchte sie als

Mittel besonders gegen Epilepsie, Krämpfe und Schwindel, bei Hautkrankheiten usw. Dann geriet die Pflanze in Vergessenheit, kam aber seit Anfang dieses Jahrhunderts wieder auf wegen des Viscingehalts der Frucht und der Rinde, da das Viscin als gut klebende Pflastermasse anstelle von Heftpflastern gute Dienste leistet.

Was die Anwendung der Mistel zur Herstellung von Vogelleim anbelangt, so scheint eine Verwechslung mit der Riemenblume vorzuliegen.

Ein im Handel weit verbreiteter Stoff ist der Tragant. Er bildet einen Übergang von den typischen Schleimdrogen zum Gummi arabicum. Im Gegensatz zum Gummi, der, wie schon erwähnt, eine krankhafte Bildung bedeutet, ist der Tragant ein Membranschleim bei gewissen *Astragalus*-Arten.

Die zur Familie der Schmetterlingsblütler (*Papillionaceae*) gehörende Gattung Tragant oder Bärenschote (*Astragalus*) ist auch bei uns vertreten. Wir brauchen uns ja nur an Alpen-Stragel (*Astragalus alpinus*), an die süße Bärenschote (*Astragalus Glycyphyllos*), den Sand-Stragel (*Astragalus arenarius*) u. a. zu erinnern, alles Kräuter mit mehr oder weniger großen, farbigen Blüten, die auf Wiesen, alpinen Matten, auf Sandböden usw. vorkommen. Doch gibt es eine Sektion dieser Gattung, die *Tragacantha*, die auf den Gebirgen Griechenlands und Kleinasiens heimisch ist und sich so stark von unseren Bärenschoten unterscheidet, daß man sie für Vertreter einer ganz anderen Pflanzengattung halten könnte. Es sind niedrige, sparrige, stark verästelte und dornige Sträucher. Die kleinen gefiederten Blätter fallen bald ab, ihre zugespitzten Spindeln bleiben dagegen stehen und wandeln sich in Dornen um.

Es gibt eine ganze Reihe dieser Bärenschoten aus der Sektion *Tragacantha*, von denen einige die im Handel befindliche Schleimdroge liefern. Nach Verletzungen fließt dieser Tragant reichlich aus den Stämmen; diese werden vielleicht durch das auf den Ge-

birgen weidende Vieh hervorgerufen. In manchen Gegenden macht man sogar Einschnitte in die Stämme, um das Herausfließen des Tragantes zu fördern. Dieser tritt als eine schleimige Masse hervor, die in ein paar Tagen vollständig erhärtet ist und dann eingesammelt wird.

Der Tragant wird seit alter Zeit für medizinische und technische Zwecke verwendet, so bereits bei den alten Griechen und Römern. Auch im Mittelalter wurde er benutzt. In Deutschland begegnet man ihm als Bestandteil einer Augensalbe schon im Jahre 1340. Die besseren Sorten dienen jetzt im Zeugdruck als Verdickungsmittel für Farben, bei der Appretur von Kattun, Seidenwaren und Spitzen und schließlich auch in der Konditorei. Geringere Sorten werden von Schuhmachern zum Glänzendmachen des Sohlenleders verwandt. Auch in der Zuckerbäckerei gebraucht man Tragant. Wie groß die in den Handel gelangenden Mengen an Tragant sind, sieht man aus folgender Zusammenstellung. Es gibt einen anatolischen, persischen und griechischen Tragant. Haupthandelsplätze für den ersten sind Istanbul und Smyrna. Im Jahre 1891 gelangten etwa 233 000 Kilogramm auf den ersteren und 117 000 Kilogramm auf den letzteren dieser Handelsplätze. Die Traganternte Anatoliens betrug in den Jahren 1904, 1905 und 1906 etwa 520 000 Kilogramm, im Jahre 1908 nur etwa 475 000 Kilogramm und 1909 ging die Ausbeute auf 300 000—400 000 Kilogramm zurück. Wie groß die Ernte jetzt ist, entzieht sich meiner Kenntnis; aber aus diesen Angaben läßt sich ersehen, daß es sich um große Mengen dieses Stoffes handelt.

Aus welchen *Astragalus*-Arten der Sektion *Tragacantha* wird aber der Tragant gewonnen? Und welche Arten wachsen auf europäischen Böden? Die wichtigste Stammpflanze des anatolischen Tragants ist wohl *Astragalus gummifer*, der in ganz Vorderasien verbreitet ist. Außerdem liefern den anatolischen Tragant noch andere *Astragalus*-Arten. Sie kommen aber alle für Europa nicht in Betracht. Auch die *Astragalus*-Arten, aus denen der per-

sische Tragant gewonnen wird, fehlen den Gebirgen Europas. Der griechische Tragant hingegen stammt von *Astragalus cylleneus*, der in den Gebirgen des Peloponnes wächst, jedoch auch in anderen Gebirgen Griechenlands verbreitet ist. Jetzt scheint der griechische Tragant aus dem Handel verschwunden zu sein.

In der Pharmazie wird besonders der beste syrische und persische Tragant verwendet, in der Technik hingegen schlechtere anatolische Sorten.

Welche Folgerung können wir aus dem hier Gesagten ziehen? Der Tragant wird aus Wildpflanzen gewonnen, nicht aus domestizierten Pflanzen. Möglicherweise werden die Tragantpflanzen auch hier und da angesät oder wenigstens wird ihre Vermehrung durch den Menschen begünstigt. In den Gebirgen Europas, z. B. auf der Balkanhalbinsel, gibt es weite Flächen, die sich für die Kultur der *Tragacantha Astragalus* eignen würden, auch auf der Insel Kreta gibt es solche Stellen, z. B. auf dem Ida, dem Levka Ori, den Weißen Bergen, oberhalb der Waldgrenze. Auch würden sich hier die Pflanzen domestizieren lassen, vielleicht ließen sich auch Versuche mit der Anpflanzung der kleinasiatischen *Astragalus*-Arten machen. Doch dies alles käme nur dann in Betracht, wenn die Nachfrage nach dem Tragant steigen würde, oder wenn einmal die natürlichen Bestände dermaßen vernichtet sein werden, daß sie den Bedarf nicht mehr decken.

Was bei dem Tragant noch besonders wertvoll ist, daß ist, daß er an Stellen wächst, die für andere Kulturen nicht in Betracht kämen. Wir könnten also einen Rohstoff gewinnen, ohne anderen Kulturen den Platz wegzunehmen. Die natürlichen Bestände der *Tragacantha Astragalus* befinden sich in der alpinen Wüste.

Es gibt Pflanzen, deren Blüten Schleime enthalten und die deswegen medizinische oder andere Verwendung finden. Am bekanntesten sind die Lindenblüten, deren Stammpflanzen sowohl die kleinblättrige Linde (*Tilia cordata*) als auch die großblättrige Linde (*Tilia platyphyllus*) sind. Der Gebrauch von Lindenblüten-

tee bei Erkältungen ist ja allgemein bekannt als schweißtreibendes Mittel, ferner findet er als schmerzstillendes Mittel und auch sonst in der Medizin Verwendung. Die Blüten enthalten viel Schleim, dann auch Zucker, Gerbstoff, Wachs und ätherisches Öl.

Bei anderen Pflanzen finden die schleimhaltige Wurzel, die Blätter und die Blüten Verwendung. Zu diesen gehören der Eibisch (*Althaea officinalis*) aus der Familie der Malvengewächse, dessen Heimat Mittel- und Südeuropa, ferner Westasien und teilweise auch Zentral- und Nordasien ist. In vielen Ländern, darunter auch in Deutschland, wird der Eibisch zur Gewinnung der Wurzeln, Blätter und Blüten angebaut. Alle diese Teile, die in den Apotheken unter dem Namen Radix Althaeae, Folia Althaeae und Flores Althaeae bekannt sind, finden in der Medizin verschiedene Verwendung.

Auch die Blüten der Stockrosen, dieser insbesondere in Bauerngärten wachsenden Pflanzen mit ihren großen, leuchtenden, wenn auch etwas steifen Blüten, werden in den Apotheken als Flores Malvae arboreae gehandelt. Ihre Heimat ist der Orient, doch kommen sie hie und da auch verwildert vor. Die Droge wird gegen Angina pectoris, gegen Husten usw. verwendet und enthält einen Schleim; der in ihnen enthaltene Farbstoff wird als Färbemittel für Weine, Liköre und andere Genußmittel gebraucht.

Auch die Blätter und Blüten der Malvenarten (*Malva*) enthalten Schleim, weshalb sie in der Heilkunde seit alters her gebraucht werden. Man gewinnt die Folia Malvae (Malvenblätter) und Flores Malvae (Malvenblüten) von der Käsepappel (*Malva neglecta*), die in Europa, Nordafrika und im westlichen Asien als Unkraut verbreitet ist und der wilden Malve (*Malva silvestris*), die in ganz Europa, Westasien und Nordafrika auf trockenen Stellen als Unkraut vorkommt. Der Hauptbestandteil der Drogen ist Schleim.

Schließlich gibt es nicht wenige Pflanzen, die den Schleim in der Epidermis der Samen enthalten, und die daher genutzt werden.

Die Quitte ist ein uns allen bekannter Obstbaum, dessen Heimat Westasien ist und der seiner Früchte wegen häufig bei uns angepflanzt wird. Die goldenen Äpfel der Hesperis und der Atalantha aus dem Sagenschatz der alten Griechen waren Quitten, auch der Apfel des Paris, der unter den Göttinnen Zwietracht stiftete, war eine solche. Legt man die Samen der Quitte ins Wasser, so quellen sie bald auf und umgeben sich mit einer breiten Schleimhülle, die durch Schütteln mit Wasser leicht abgelöst werden kann. Der Geschmack der Samen ist zunächst schleimig, beim Zerkauen erinnert er an bittere Mandeln. Sie werden in der Medizin verwendet, sowie auch in der Zeugdruckerei.

Schleim enthalten auch die Samen des Johannisbrots (*Ceratonia Siliqua*), dessen Schoten bei uns als Leckerbissen verkauft werden, die jedoch in den Gegenden des Mittelmeergebietes als Nahrungsmittel für den Menschen und als Futter für die Tiere dienen.

Der Johannisbrotbaum ist ein immergrüner, bis gegen 10 m hoher Baum mit lederigen, glänzenden, gefiederten Blättern, der wohl in Syrien und in Palästina heimisch ist, jetzt aber auch in Griechenland, Arabien, Kleinasien und in anderen Ländern des Mittelmeergebietes angebaut und z. T. verwildert ist. In manchen Gegenden, wie auf Kreta, gibt es ganze Wälder von Johannisbrotbäumen.

Die Jahresproduktion an Früchten des Johannisbrotbaumes ist sehr groß, sie wird auf über 10 Millionen Kilogramm geschätzt, wovon ein Drittel auf Zypern entfällt.

Die von den Keimen befreiten Samen liefern durch Ausziehen in Wasser von 71 bis 82 Grad einen klebrigen Schleim, der das Tragasol des Handels bildet. Es ist als Appreturmittel sehr geeignet und findet als solches für verschiedene Gewebe Verwendung. Die Gewinnung des Tragasols ist durch ein DRP. geschützt.

Der Johannisbrotbaum gehört zu den halbdomestizierten Pflanzen. Im Laufe der jahrtausendealten Kultur haben sich viele Varietäten ausgebildet[12]). Doch beruht die Hauptverwendung der

Pflanze nicht auf dem Schleimgehalt der Samen, sondern auf dem der ganzen Früchte.

Der Bockshornklee (*Trigonella Foenum graecum*) ist ein einjähriges Kraut, das im südwestlichen Asien seine Heimat hat, jedoch seit uralter Zeit angebaut wird und daher jetzt in vielen anderen Ländern zu finden ist. Auch in Mitteleuropa wird die Pflanze angebaut. Sie gehört zu den Schmetterlingsblütlern, hat dreizählig gefiederte Blätter und gelblichweiße Blüten, wie wir sie auch bei anderen Schmetterlingsblütlern kennen. Die ganze Pflanze dient ihres Geruches wegen als Aromaticum des Kräuterkäses, doch den Haupthandelsartikel bilden die Samen, aus denen ein Pulver hergestellt wird, dessen Verwendung in erster Linie auf dem Schleimgehalt beruht.

Schon im alten Ägypten standen die Samen des Bockshornklees in hohem Ansehen und ebenso auch bei den alten Indern, bei den Arabern, den Griechen, den Römern. Im Mittelalter wurden sie vielfach als Arzneimittel und Gemüse benutzt. In Deutschland wurden sie um das Jahr 800 eingeführt, also zur Zeit Karls des Großen, wie aus dem capitular ersichtlich ist.

Jetzt wird das aus den Samen gewonnene grobe Pulver vor allem in der Tierheilkunde benutzt, so gegen den Rotz der Pferde. In der Medizin gebraucht man den aus dem Pulver verfertigten Brei zu Umschlägen bei Geschwüren, zu Pflastern usw. Schließlich finden sie als Nahrungsmittel in geröstetem Zustand Verwendung, z. B. in Indien und in Ägypten. Mit Milch zubereitet, werden sie von den Frauen im Orient gegessen, da sie angeblich zur Wohlbeleibtheit beitragen.

Außerdem liefern die Samen ein fettes Öl, das in Indien viel benutzt wird. Der Bockshornklee ist eine domestizierte Pflanze, seine Kultur ist in ganz Deutschland in größerem Maße, als es bis jetzt der Fall ist, möglich, doch ist der Bedarf vorderhand nicht so groß, daß sich eine Ausdehnung der Kulturen lohnen würde. In Marokko, Ägypten und Indien wird er in großer Menge angebaut.

Auch die Samen des Leins enthalten einen Schleim, weswegen sie in der Medizin Verwendung finden, wie z. B. zu heißen Breiumschlägen als Mittel bei Entzündungen usw. Es handelt sich meist um das entölte grobe Pulver, das als Rückstand der Leinölfabrikation nachbleibt. Die von den Leinsamen gelieferte Schleimmenge beträgt nach den einen Untersuchungen 3 Prozent, nach anderen hingegen 5,1 bis 5,9 Prozent.

Für pharmazeutische Zwecke ist nur die Leinsaat zu gebrauchen, d. h. die als Saatgut zu verwendenden Samen und die zur Ölgewinnung verwendete Schlagsaat.

Zum Schluß wollen wir noch die Flohsamen erwähnen, d. h. die Samen einiger weniger Wegericharten *(Plantago)* Semina Psylli oder Semina Pulicaria. Zumeist ist es der Flohwegerich (*Plantago Psyllium*), dann auch der Sandwegerich (*Plantago arenaria*). Ersterer wächst an den sandigen Küsten von Südeuropa, Nordafrika und des westlichen Asiens, letzterer ist auf Sandböden in Süd- und Mitteleuropa verbreitet. Beide sind einjährige drüsig-weichhaarige Pflanzen mit verzweigtem Stengel und schmalen Blättern und sehen gar nicht wie die übrigen uns so gut bekannten Wegericharten aus.

Der Flohsamenleim wird in der Technik verwendet, als Appreturmittel für Seidenstoffe und Musseline, zum Steifmachen verschiedener Gewebe, zum Glänzendmachen von gefärbtem Papier sowie als Verdickungsmittel in der Zeugdruckerei. Schließlich findet der Flohsamen Verwendung in der Volksheilkunde. Es ist eine Wildpflanze, obwohl sie hie und da auch angepflanzt wird. Den Namen Flohsamen hat die Pflanze von den kleinen schwarzen Samen, die in Farbe und Gestalt an Flöhe erinnern.

Die dritte Kategorie der Schleime sind die Inhaltsschleime, d. h. der Schleim tritt als Bestandteil des Zellinhaltes auf. Vor allem gehört hierher der Salepschleim, Schleim der Salepknollen, der insbesondere im Orient auch jetzt noch eine große Rolle als Aphrodisiacum spielt.

Der Salep ist nichts anderes als die unterirdische Knolle verschiedener, auch bei uns in Europa wild wachsender Orchideen. So werden in Mitteleuropa die Knollen von Knabenkraut-(*Orchis*) Arten benutzt, ferner die der Händelwurz (*Gymnadenia conopea*), des Breitkölbchens (*Plantanthera bifolia*), sowie in geringerem Maße die anderer Orchideen.

Während in früheren Zeiten in Deutschland das Graben nach Salep-Knollen weit verbreitet war, geschieht es jetzt nur noch in wenigen Gegenden, z. B. in der Röhn, im Odenwald und im Taunus. Auch in Frankreich ist das Sammeln zurückgegangen. Die Salep-Knollen werden übrigens noch in einigen anderen Ländern Europas gesammelt, wie in Litauen und in Osteuropa. Doch der im Handel befindliche Salep stammt vor allem von der Balkanhalbinsel, aus Mazedonien und Thessalien und aus Kleinasien. Auch Persien, Beludschistan, Afghanistan, Buchara und das nordwestliche Indien, z. B. Kaschmir, liefern, wenn auch in geringeren Mengen, die Salep-Knollen. Im Handel werden folgende Sorten unterschieden: der deutsche, der Levantiner, der anatolische, der persische und der indische Salep.

Die getrockneten Knollen sind geruchlos und haben einen stark schleimigen, etwas bitteren Geschmack. Sie enthalten 48,14 Prozent Schleim, der sich beim Kochen des aus den Knollen gewonnenen Pulvers mit 50 Teilen Wasser ergibt.

In der Medizin wird die Droge innerlich als reizlinderndes und einhüllendes Mittel gebraucht, es werden auch verschiedene Nährmittel damit hergestellt. Im Orient bereitet man daraus ein Getränk, das im Winter viel genossen wird. So trinken die Griechen und Türken den Salep mit Honig vermischt als erfrischendes und stärkendes Morgengetränk. In Indien soll das Saleppulver zur Herstellung von Süßigkeiten benutzt werden. Auch in der Technik wird der Schleim der Salepknolle gelegentlich als Appreturmittel angewendet.

Der Salep entstammt Wildpflanzen, Anbau und Domestizierung kommen bis jetzt nicht in Frage.

Zum Schluß wollen wir noch einige schleimhaltige Pflanzen anführen, bei denen die Nutzung aber nicht wegen des Schleimes erfolgt. Da ist zuerst der Kelp oder Varec zu nennen, unter welchem Namen man in Schottland, Irland und Jütland sowie an der Westküste von Frankreich und Spanien die vom Meere ausgeworfenen und eingesammelten Tangmassen bezeichnet. Man verarbeitet sie zu Asche, die früher zur Herstellung von Soda, jetzt aber zur Gewinnung von Jod benutzt wird. Auch in Japan wird aus gewissen Meeresalgen Jod gewonnen. Vor der Erschließung der an Jodaten reichen Natronsalpeterlager in Chile und der Abraumsalze in Staßfurt waren die Tange das einzige Rohmaterial zur Gewinnung von Jod. Dann schwand ihre Bedeutung, doch scheint das Interesse für die Gewinnung von Jod aus Meeresalgen wieder zu steigen, um so mehr, als der Jodverbrauch zu Heilzwecken und in der chemischen Industrie stark gestiegen ist.

Für die Gewinnung von Jod kommen die großen Braunalgen, vor allem die *Laminarien* in Betracht, in geringerem Maße die Blasentang-(*Fucus-*)Arten. Versuche, die *Fucus*-Arten an der Ostsee auszunutzen, z. B. auf der Insel Ösel, wo sie in großer Menge vorkommen, sind gescheitert; der Jodgehalt der Algen in der Ostsee ist nämlich zu gering, als daß sich eine Ausbeute lohnen würde.

Zum erstenmal wurde Jod bei Meeresalgen im Jahre 1813 nachgewiesen, doch ist der Gehalt bei den einzelnen Arten sehr verschieden. So beträgt er bei der *Laminaria digitata* 0,4535 Prozent, bei unserem Blasentang (*Fucus vesciculosus*) jedoch nur 0,0297 Prozent. 1000 Kilogramm enthalten bei *Laminaria* 0,996 Kilogramm Jod, bei *Alaria esculenta* jedoch nur 0,108 Kilogramm.

In trockenen Kiefernwäldern und auf Heideböden wächst eine unscheinbar aussehende strauchförmige Flechte, die man isländische Flechte (*Cetraria islandica*) nennt. Merkwürdigerweise kommt sie nicht auf Island vor, jedenfalls nicht so massenhaft wie in der

Arktis und im ganzen nördlichen Europa, Asien und Amerika. Sie steigt auch weit ins Gebirge hinauf; so stammt sehr geschätzte Ware aus dem Fichtel- und Riesengebirge und aus Österreich vom Schneeberg bei Wien, wo sie „Kramperltee" genannt wird. Die isländische Flechte ist ein wichtiges Heilmittel, das bei Lungenleiden, bei Chlorose und als Tonikum und Stomachium empfohlen wird. Es gibt eine aus der isländischen Flechte zubereitete Pasta als den Hustenreiz milderndes Mittel. Im Norden wird die Flechte als Nahrungsmittel im Brot verbacken oder als Gemüse von der ärmeren Bevölkerung gegessen. Schließlich verwendet man sie auch zur Darstellung des Lichenins, eines gallertbildenden Kohlehydrates.

Ungeheure Flächen bedeckt im Norden an der polaren Waldgrenze die Renntierflechte, *Cladonia rangiferina,* sowie andere ähnliche Flechten, die das Hauptnahrungsmittel der Renntiere bilden. Seit den sechziger Jahren bereitet man aus dieser Flechte in Skandinavien und Rußland Spiritus; so sollen 1869 in Skandinavien 1 120 000 Liter Flechtenspiritus hergestellt worden sein.

Hiermit sind die Pflanzenschleime nicht erschöpft, doch die hier aufgezählten geben uns einen Begriff von der mannigfaltigen Anwendung dieses pflanzlichen Rohstoffes.

Anmerkungen

[1]) Siehe das von H. Melchior und E. Kostanty verfaßte Kapitel „Schleime" in Wiesners Rohstoffe, Kap. „Harze und Lacke" in Reinhardt, Kulturgeschichte der Nutzpflanzen und Tschirch, Handbuch der Pharmakognosie, II. Bd. 1. Abt. Leipzig 1912.

[2]) Siehe hierüber Kapitel „Harze und Balsame" von H. Wolff in Wiesners Rohstoffe, Diels, l. c. Kapitel „Harze" und Tschirch, l. c. II. Bd. 2. Abt.

[3]) Siehe Tschirch, A., Die Harze und die Harzbehälter, Berlin 1900.

[4]) Nach Diels, l. c. S. 306.

[5]) Zitiert nach Reinhardt, l. c.

[6]) Siehe L. A. Utkin, O nekotorych ferulach i doremach Turkmenistana i jushnogo Kaszachstana. Materiae rudes plantarum I. Moskau-Leningrad 1938.

[7]) Siehe I. V. Larine et N. P. Kirialow, Le Chair (Ferula pyramidata) (Kar. et Kir.) (Eug. Kor.) une nouvelle plante fourragère et résineuse. Sovietskaia botanika Nr. 4, 1940.

[8]) Siehe S. Movchan, On the Resins of the Vegetative Mass of *Euphorbia Lathyris* L. Symposium dedicated to the memory of V. N. Lubimenko, Member Academy of Sciences, Kiev 1938.

[9]) Ich halte mich hier an die Darstellung in Wiesner, Die Rohstoffe. Siehe ferner Tschirch, l. c. II. Bd. der 2. Abt.

[10]) Sauvageau, C., Utilisation des Algues Marines. Paris 1920. Ferner Larin, J. V., Forage plants of the meadow and pasture lands of the USSR., Leningrad 1937.

[11]) Nach Larin, l. c. S. 69.

[12]) Siehe W. A. Moniuszko, Roshkowoje derewo i wozmoshnosti jego kultury USSR. Leningrad 1934.

11. Saponine

Als Saponine[1]) bezeichnen wir Stoffe, die im Wasser wie Seife schäumen und die Eigenschaft aufweisen, rote Blutkörperchen aufzulösen, so daß Hämolyse eintritt. Darauf beruht auch ihre Giftigkeit. Insbesondere scheinen sie auf Fische giftig zu wirken, aus diesem Grunde werden viele saponinhaltige Pflanzen als Fischfangpflanzen benutzt. Diese Wirkung beruht darauf, daß das Saponin die Epithelien in den Kiemen der Fische löst, wodurch diese Mangel an Sauerstoff leiden und an die Oberfläche des Wassers kommen, wo sie bald ihr Gleichgewicht verlieren und dabei leicht gefangen werden können. Was den Menschen anbelangt, so erzeugen sie, eingeatmet, heftigen Niesreiz und Kratzen im Hals und, falls die Saponine unter die Haut eingespritzt werden, bewirken sie heftige Schmerzen und Eiterung.

Viele Gemüse enthalten Saponine in größerer und geringerer Menge. Sie befördern die Darmperistaltik und die Herztätigkeit. Solche Gemüse sind die Bete, der Spinat, der Erdbeerspinat, die Reismelde (*Chenopodium Quinoa*) und verschiedene andere Spinate. Überhaupt scheinen die zur Familie der Meldengewächse gehörenden Spinate besonders reich an Saponin zu sein.

Doch besonders bekannt sind die Saponine als Stoffe, die starken Schaum erzeugen und im Gegensatz zu anderen Schäumen, etwa dem Eiweißschaum, lange stehen bleiben. Wir brauchen nur die Blätter einiger saponinhaltiger Pflanzen, wie z. B. der Buche, des Seifenkrautes oder die Samen der Kornrade zu nehmen, sie zu zerkleinern, mit siedendem Wasser zu übergießen. Dann filtrieren wir die Flüssigkeit und schütteln sie — ein mächtiger Schaum entsteht, der lange stehen bleibt. So kann man saponinhaltige Pflanzen leicht von anderen unterscheiden, die keine Saponine enthalten. Diese sind seit alten Zeiten als hervorragende Waschmittel bekannt, namentlich zum Reinigen von feinen Geweben und farbigen Tüchern. Viele Naturvölker verwenden saponinhaltige Wurzeln als Ersatz für Seife. Benutzt werden saponinhaltige Rinden und Wurzeln, die Seifenwurzel, das Quillaiasaponin, die Quillaiarinde u. a. Die Wirkung der Saponine läßt sich dadurch erklären, daß sie die Eigenschaft haben, Fette zu emulgieren, ferner verhindern sie das Absetzen und Zusammenballen feiner Niederschläge; man benutzt sie daher auch zum Klären von Flüssigkeiten, z. B. von Limonaden. Schließlich spielen die Saponine in den Laboratorien eine gewisse Rolle, z. B. bei der Herstellung von Nährböden usw. Auch in der Medizin werden Saponine viel gebraucht, namentlich in Form von Tees, die harntreibend und hustenmildernd wirken. Andere wieder, wie das Guajak- oder Pockholz und die Sarsaparillwurzeln waren berühmte Mittel gegen Syphilis. Wenn wir zuletzt noch erwähnen, daß Saponinzusatz sich in Bädern bei Hautkrankheiten, bei Skrophulose und bei Bleichsucht bewährt hat, auch daß manche saponinhaltige Drogen gegen Rheumatismus angewendet werden, so glaube ich, die Bedeutung der Saponine genügend umrissen zu haben.

Der Gehalt an Saponinen ist bei den Pflanzen verschieden. Bei vielen beträgt er unter 1 Prozent; bei anderen hingegen, wie z. B. bei den Samen der Roßkastanien, ist er bis zu 10 Prozent ent-

halten. Doch gibt es außereuropäische Pflanzen, bei denen sogar 23 Prozent Saponine nachgewiesen wurden.

Saponine sind in zahlreichen Pflanzen enthalten, am wenigsten bei den Sporenpflanzen. Die Einkeimblättler enthalten nur in einigen Gruppen Saponine; wenig Saponine enthalten die Schirm-, die Lippen- und die Körbchenblütler und andere Pflanzen.

Am bekanntesten ist in unserer Flora als Saponinpflanze sicher das Seifenkraut, dessen lateinischer Name, *Saponaria officinalis*, auf das Vorkommen von Saponin hinweist. Die Pflanze wächst an feuchten Stellen, im Gebüsch, in Auen, auf Feldern und an Straßenrändern, in Süd- und Mitteleuropa und im gemäßigten Asien.

Alle Teile des Seifenkrautes, besonders aber die Wurzeln, enthalten das Saponin. Das aus ihnen zubereitete, fein verriebene Pulver löst die Schmutzteile von der Haut und umhüllt sie mit Schaum, wodurch sie leicht abgespült werden können.

Das Seifenkraut gehört zu den Nelkengewächsen (*Caryophyllaceae*), einer Familie, die reich an saponinhaltigen Pflanzen ist. So enthält die Wurzel des rispigen Gipskrautes (*Gypsophila paniculata*) bis zu 16 Prozent Saponin. Die Pflanze wächst auf sandigen Böden, an Bahndämmen, felsigen Abhängen im südöstlichen Europa und den östlichen Teilen Deutschlands; auf den Sandböden der Kurischen Nehrung hat sie sich stark verbreitet.

Unter dem Namen Radix Saponariae albae kommt die Wurzel in den Handel. Auch die Wurzel des bei uns in sandigen Kiefernwäldern wachsenden büscheligen Gipskrautes (*Gypsophila fastigiata*) enthält Saponin. Saponin ist ferner in der Menge von 5 bis 7,7 Prozent in den Samen der Kornrade (*Agrostemma Githago*) enthalten, doch werden diese in Ungarn ohne Gesundheitsstörung in großer Menge an Schweine verfüttert. Auch die Wurzel der Kornrade enthält Saponin. Schließlich kommt das Saponin noch in den Wurzeln der Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis Flos cuculi*), der roten Waldnelke (*Melandrium diurnum*), der weißen Tagnelke

(*Melandirum album*), der chalcedonischen Lichtnelke (*Lychnis chalcedonica*) und der Gartennelke (*Dianthus Caryophyllus*) vor, ferner im kahlen Bruchkraut (*Herniaria glabra*), im aufgeblasenen Leimkraut (*Silene inflata*), im nickenden Leimkraut (*Silene nutans*) und im quendelblättrigen Sandkraut (*Arenaria serpyllifolia*). Das kahle Bruchkraut enthält soviel Saponin, daß es, frisch mit Wasser zwischen den Händen zerrieben, einen kräftigen Schaum gibt, der die Hände reinigt.

Wir sehen also, daß eine Reihe unserer bekanntesten, zu den Nelkengewächsen gehörenden Pflanzen als Seifenersatz gebraucht werden könnten, darunter solche Zierpflanzen wie die Gartennelke und die chalcedonische Lichtnelke.

Zahlreiche wichtige Saponinpflanzen enthält die Familie der Schmetterlingsblütler. Allerdings sind die meisten in den Tropen zuhause, wie die *Albizzia-* und *Acacia*-Arten, die als Fischfangpflanzen benutzt werden, doch gibt es nicht wenige, die in unseren Breiten wachsen. So enthalten die Hauhecheln Saponin; die Hauhechel (*Ononis spinosa*) enthält sie in den Wurzeln und in den oberirdischen Teilen, die Ackerhauhechel (*Ononis arvensis*) und die kriechende Hauhechel (*Ononis repens*) außerdem noch in den Samen. Die weiße Akazie (*Robinia Pseudacacia*), die Feuerbohne (*Phaseolus coccineus*), die Luzerne (*Medicago sativa*), der Klee (*Trifolium*) sind saponinhaltig.

Die Samen der Roßkastanie (*Aesculus Hippocastanum*) enthalten bis zu 10 Prozent Saponine. Schließlich sollen auch die Blätter des Epheus (*Hedera Helix*) ein Saponin enthalten, so daß sie mit Wasser und Soda zum Waschen von Wollsachen gebraucht werden können.

Saponinpflanzen sind ferner einige Schlüsselblumengewächse (*Primulaceae*), z. B. die Frühlingsschlüsselblume (*Primula veris*), deren Wurzelstock 8 bis 10 Prozent Saponin enthält und als Ersatz für die außereuropäische Radix Senegae und Radix Ipecahuanhae albae gebraucht wird[2]), die Knolle der europäischen Erdscheibe

(*Cyclamen europaeum*), der Acker-Gauchheil (*Anagallis arvensis*), das bekannte Ackerunkraut mit seinen roten Blüten, die Soldanellen der Alpen und andere.

Die alten Ägypter sollen mit der Knolle der Cyklame Schweine gefüttert haben, wird doch die Cyklame in verschiedenen Sprachen Schweinebrot genannt.

Saponine enthält auch der Wurzelstock des uns so gut bekannten wohlriechenden Veilchens (*Viola odorata*).

Reich an Saponinen sind, wie schon hervorgehoben wurde, die Meldengewächse (*Chenopodiaceae*).

So ist z. B. die Zuckerrübe reich an Saponin, worauf die Schädlichkeit der Abwässer von Zuckerrüben auf die Fische zurückzuführen ist. Die bei uns versuchsweise angepflanzte Reismelde (*Chenopodium Quinoa*) wird in ihrer Heimat in Südamerika als stark saponinhaltiges Nahrungsmittel viel verwendet. Saponin enthalten auch die Rosengewächse, zu denen der Seifenbaum (*Quillaia Saponaria*) gehört, der unter dem Namen Cortex Quillaiae offizinell ist. Allerdings ist seine Heimat Südamerika, doch wird er auch in Südeuropa kultiviert. Ferner enthält von den in Europa wachsenden Rosengewächsen die japanische Mispel (*Eryobothrya japonica*), der bekannte Obstbaum des Südens, in den jungen Blättern diesen Stoff, dann eine Brombeere (*Rubus villosus*), diesen in der Rinde. Saponine findet man auch in den Wurzeln der Christrosen-(*Helleborus-*)Arten, in den Blättern der gemeinen Waldrebe (*Clematis Vitalba*) und des Schwarzkümmels (*Nigella sativa*). Aus der Familie der Schirmblütler (*Umbelliferen*) ist Saponin nur in der Wurzel des kleinen Bibernells (*Pimpinella Saxifraga*) enthalten, dasselbe findet man auch bei den Kreuzblumen (*Polygala*), von denen die aus Nordamerika stammende *Polygala Senegae* die geschätzte Radix Senegae liefert. Die Nachtschattengewächse (*Solanaceae*) enthalten das Solanin, das ein Saponin ist. Sobald sein Gehalt in den Kartoffeln bis 0,79 Prozent beträgt, sind diese gesundheitsschädlich. Solanin ist im schwarzen Nacht-

schatten (*Solanum nigrum*) enthalten, in den Früchten des spanischen Pfeffers (*Capsicum anuum*) und in anderen zu dieser Familie gehörenden Pflanzen.

Zahlreiche wertvolle Saponinpflanzen und uralte Fischfangpflanzen kommen in der Familie der Rachenblütler (*Scrophulariaceae*) vor, wie z. B. in verschiedenen Königskerzen (*Verbascum*), von denen einige in den Apotheken als Arznei gebraucht werden. Der Fingerhut (*Digitalis purpurea*) enthält in den Blättern und den Samen das wichtige Digitonin, ebenfalls der in unseren Wäldern wachsende großblühende Fingerhut (*Digitalis ambigua*) mit gelben Blüten.

Gehen wir zur Betrachtung der einkeimblättrigen Pflanzen über, so finden wir Saponine in den Blättern und den Rhizomen des Aronstabes (*Arum maculatum*), der vierblättrigen Einbeere (*Paris quadrifolia*), in der schopfigen Bisam-Hyazinthe (*Muscari comosum*), in allen Teilen des Maiglöckchens (*Convallaria majalis*), in den Agaven usw.

Auch die Getreidearten enthalten Saponine, am meisten augenscheinlich der Hafer, wird er doch seit alters als Nahrungsmittel und Heilmittel verwendet. Wenn der berühmte Arzt Paracelsus sagt, daß Nährpflanzen zugleich auch Heilpflanzen sein sollen und umgekehrt, so stimmt dies jedenfalls hinsichtlich des Hafers.

Die Übersicht über die saponinhaltigen Pflanzen ist hiermit nicht abgeschlossen[3]). Es gibt viele weitere Pflanzen mit Saponinen, besonders in den Tropen, doch an Hand des hier aufgeführten Verzeichnisses ist leicht zu ersehen, daß auch in unseren Breiten nicht wenige Pflanzen diesen wichtigen Stoff enthalten. Manche der Saponinpflanzen werden auch angebaut, wie z. B. das rispige Gipskraut (*Gypsophila paniculata*), das Seifenkraut (*Saponaria officinalis*) u. a. Da man aber immer noch die großen Vorräte an wilden Pflanzen zur Verfügung hat, ist man zu einer eigentlichen Domestikation nicht geschritten. Eine solche wird vielleicht später einmal nötig werden, wenn die Wildbestände erschöpft sind.

Die Saponinpflanzen sind zum größten Teil Sammelpflanzen; angebaut oder gar domestiziert sind nur einige von ihnen, meist nicht zur Gewinnung des Saponins, sondern als Gemüsepflanzen oder um einer anderen Nutzung willen.

Anmerkungen

[1]) Ich halte mich hier an die Darstellung von F. Boas in Kapitel „Saponine" bei Wiesner, Rohstoffe, ferner auch Kapitel 16, Seifen-Ersatzstoffe bei Diels, Ersatzstoffe. Siehe auch Boas, Dynamische Botanik, München 1942.

[2]) Über den Saponingehalt der Primelarten ist eine Arbeit von G. Schumann Untersuchungen an Primelarten auf Saponingehalt und dessen Schwankungen, Hamburg 1941, erschienen, in der bei 70 untersuchten Freilandprimeln Saponin nachgewiesen wurde. Den Hauptanteil an Saponin zeigten die Wurzeln, dann in absteigender Linie Blätter, Blüten und Stengel.

[3]) Boas gibt in seiner „Dynamischen Botanik" ein Verzeichnis der in der deutschen Flora vorhandenen Saponinpflanzen. Von den 2619 Arten sind nur 130 saponinhaltig, was jedenfalls nicht allzuviel ist.

12. Futterpflanzen

Nur wenige Pflanzen werden als Futter für das Vieh gesammelt, und auch diese nur, um als Ersatzfutter oder als Futter für ganz spezielle Zwecke zu dienen. Als Beispiel weisen wir auf den Alpenampfer und die Farnrhizome hin, von denen wir auf Seite 6–7 gesprochen haben.

Der Nomade, der mit seinen Herden herumwandert, macht dort Halt, wo das Vieh Futter findet. Das tut auch jetzt noch der Lappe, der mit seinen Renntierherden auf den Fjelden und Tundren von Nordeuropa herumwandert. Wo das Renntiermoos reichlich wächst, macht er mit seiner Herde Halt und wandert weiter, sobald die Weide aufgebraucht ist.

Auch der seßhaft gewordene Mensch sammelt nur in äußersten Fällen die Pflanzen, die als Futter für sein Vieh dienen. Im Sommer benutzt er als Weide die Wiesen an den Flüssen, die Matten auf den Bergen, sumpfige Stellen, überhaupt alles, was einen, wenn

auch noch so mageren Graswuchs trägt. Daß kräuter- und grasreiche Wälder als Viehweide benutzt werden, ist leicht verständlich. Auch jetzt noch wird in einigen Ländern der Wald als Weide benutzt. So waren bis zum Kriege 1914–18 alle Wälder im westlichen Rußland, also im Gebiet von Litauen und Weißruthenien, mit einem Weideservitut belastet, d. h. die Bauern hatten das Recht, ihr Vieh in den den Gutsbesitzern gehörenden Wäldern weiden zu lassen. In Litauen wurde das Vieh noch bis vor kurzem in den Wäldern geweidet, und erst vor wenigen Jahren wurde ein Gesetz betreffend des Weideverbots in den Wäldern erlassen.

Im Sommer findet das Vieh leicht das nötige Futter auf den natürlichen Grasländereien, den Naturweiden. Doch wenn in Europa der Winter beginnt, ist die Weide von einer Schneeschicht bedeckt. Deshalb wird das Gras gemäht und getrocknet und als Heu für die langen Wintermonate konserviert, in denen das Vieh die ungünstige Jahreszeit im Stalle verbringen muß. Aber auch dieses Heu wird auf natürlichen Wiesen zubereitet, auf Naturwiesen, auf denen Gras von selbst wächst und nicht ausgesät wird.

So ist es klar, daß Kenntnis der Wiesen und Weiden, das Studium ihrer Pflanzenwelt, die Kenntnis von der Anlage von Kunstwiesen, die Pflege der Wiesen für den Landwirt äußerst wichtig ist. Der Wiesenbau und die Lehre von den Futterpflanzen hat sich zu einem besonderen Zweig der Landwirtschaft entwickelt; es gibt Handbücher, Institute, sogar internationale Kongresse, die sich damit befassen[1]).

Weite Gegenden Europas haben auch jetzt noch vorzugsweise natürliche Wiesen und Weiden, insbesondere die Gegenden mit weniger dichter Bevölkerung und niedrig stehender landwirtschaftlicher Kultur.

Wiesenländer sind die baltischen Staaten und Osteuropa, d. h. Länder mit Naturwiesen. Malerisch, jedoch bei fortschreitender Kultur im Verschwinden, sind die Laubwiesen der Insel Ösel und der finnischen Ålandinseln. Mächtige Laubbäume und dichtes

Gebüsch wechseln hier mit blumigen Wiesen ab, zwischen denen der Blick das blaue Meer streift, ein Bild, das in Mitteleuropa unbekannt ist. Buschwiesen nennt man in den baltischen Ländern die schwach sumpfigen oder nur etwas feuchten Wiesen, auf denen Baum- und Strauchgruppen verstreut sind. Bunt von Blumen sind auch die weiten, alljährlich überschwemmten Wiesen, die sich kilometerweit an den Ufern der östlichen Ströme erstrecken, an der Memel, der Düna, und weiter nach Osten und Norden, Flüsse, die man im dichtbevölkerten Europa nicht kennt, die ungebunden dahinfließen, ohne von Deichen eingedämmt zu sein, Flüsse im Naturzustande, deren Lauf bei fortschreitender Kultur gezähmt sein wird.

Auch die Matten, die sich in den Alpen oberhalb der Waldgrenze erstrecken, sind solche natürliche Wiesen und Weiden. Der Mensch beeinflußt sie nur insofern, als er ihre Fläche auf Kosten der Wälder und der Gestrüppe vergrößert, sonst bleibt ihre Vegetation sich selbst überlassen[2]). Sie alle dienen der Gewinnung von Futter für das Vieh, sei es, daß das Gras gemäht und duftendes Heu gewonnen wird, sei es, wie in den Alpen, daß der Senne sein Vieh alljährlich auf die Berge treibt und es auf den Matten und Weiden mit ihren würzigen Kräutern den Sommer über weiden läßt.

In den Pripet-(Polessje)Sümpfen mähen die Bauern das kümmerliche Gras auf den weiten Niedermooren. Aus den Gegenden mit fruchtbarem Ackerboden, aber mit wenig Wiesen, zogen sie alljährlich ins Sumpfgebiet, um dort entweder das Gras auf den eigenen Niedermoorwiesen zu mähen oder das Recht der Mahd auf den den Gutsbesitzern gehörenden Mooren zu kaufen. Das Heu auf diesen Mooren ist dürftig und schlecht, es liegt nahe, durch Entwässerung den Graswuchs zu verbessern; es entsteht eine extensive Bewirtschaftung dieser Niedermoore[3]).

Wenn nicht der Mensch die Wiesen mähen würde, so würde sich die Mehrzahl der Wiesen Europas bald mit Wald und Ge-

büsch bedecken, nur die höchsten Gipfel der Berge oberhalb der alpinen Baumgrenze, die öde Tundra, die Marschen an der Küste des Meeres, die Steppen und vielleicht auch ein Teil der Wiesen an den Ufern der Ströme blieben als natürliche Wiesen erhalten[4]).

Doch bald sieht der Mensch ein, daß er von einer bestimmten Wiese einen höheren Ertrag an Heu erzielen kann, oder auch besseres, den Tieren bekömmliches Futter, wenn er auf ihr nur gute und dichten Wuchs bildende Pflanzen sät. Er beginnt künstliche Wiesen anzulegen, er pflanzt Klee, Luzerne, oder er sät Mischungen aus verschiedenen Gräsern und Kräutern an. Der erste Schritt von der Naturwiese und Naturweide zur Kunstwiese und Kunstweide ist getan.

Das klassische Land solcher Kunstwiesen ist Holland, auf dessen weiten, oft unter dem Meeresspiegel gelegenen und durch hohe Deiche geschützten Wiesen und Weiden das schwarzgefleckte Holländervieh weidet.

Anfangs wurden die in freier Natur vorkommenden Pflanzen zur Anlage der Kunstwiesen und -weiden benutzt, später begann man diese Pflanzen zu verbessern und die Wildformen in Kulturformen überzuführen. Wir müssen jedoch bemerken, daß bei den Futterpflanzen der Zusammenhang zwischen Wild- und Kulturform sich viel stärker erhalten hat, als bei anderen Kulturpflanzen. So unterscheidet sich der kultivierte Rotklee vom wilden recht wenig, auch bei den anderen Futterpflanzen ist dies der Fall; sie sind noch nicht so weit domestiziert worden, daß man weiß, von welcher wilden Art die angebaute abstammt. Denn die Selektion hat sich mit den Futterpflanzen bis jetzt nur wenig beschäftigt; besonders bezieht sich das auf die Futtergräser, während Klee, Luzerne, Lupine, Esparsette, Wicken und andere Schmetterlingsblütler schon mehr domestiziert worden sind[5]). Zahlreiche Futterpflanzen gibt es jedoch, deren Kultur überhaupt noch nicht in Angriff genommen ist, die aber nichtsdestoweniger große Bedeutung für den Menschen haben.

Das Ziel, das der Pflanzenzüchter anstrebt, ist es ja, Futterpflanzen zu erhalten, die einen größtmöglichen Ertrag an frischer und trockener Pflanzenmasse ergeben. Die Futterpflanzen sollen nach der ersten Mahd gut auswachsen, reichlich Grummet geben und die Beweidung durch das Vieh ertragen. Sie sollen weich und zart sein und daher vom Vieh gern gefressen werden, und die chemische Zusammensetzung soll einen hohen Nährwert zeigen. Schließlich müssen die Futterpflanzen gegen Befall von parasitischen Pilzen widerstandsfähig sein. Man muß Futterpflanzen haben, die in verschiedenen Klimas und auf verschiedenen Böden wachsen können. Wir müssen Futterpflanzen haben, die Futter für das Vieh im hohen Norden geben sowie auch solche, die sich für fen heißen Süden eignen, für das Hochgebirge, für nasse Moorböden, für die trockene Steppe, für die Halbwüste, für öde Gebirge des Karstes, für die Salzsümpfe und Marschen und für überschwemmtes Gelände.

Die Renntierflechte bedeckt in Nordeuropa weite Flächen[6]). Auf den norwegischen Fjelden, auf den Tundren oder auch in den Wäldern Lapplands bildet sie eine weiße dichte Decke, die von weitem den Eindruck von Schnee macht. Hier weiden die Renntierherden der Lappen Samojeden und der übrigen Nomaden der Arktis. Wie wichtig im Haushalt des Nordens diese Flechten sind, ersieht man aus den vielfachen Untersuchungen, die wir über diese Flechten sowie über die Renntierweiden besitzen. Die Flechten werden auch hin und wieder gesammelt und im Winter an Renntiere verfüttert, so wie bei uns auf den Wiesen Heu gemacht und für den Winter aufbewahrt wird.

Es handelt sich hier um typische Wildpflanzen. Bis jetzt sind noch keine Versuche unternommen worden, die Renntierflechten anzubauen oder künstliche Renntierweiden anzulegen oder auch nur sich mit ihrer Verbesserung zu befassen.

Die Gräser gehören zu den am meisten geschätzten Futterpflanzen, aus ihnen bestehen zum größten Teil die Naturwiesen und

Naturweiden. Aber auch auf Kunstwiesen und auf Kunstweiden machen die Gräser einen bedeutenden Anteil der Heumasse aus. Da gibt es unter den zahlreichen in den mittleren und nördlichen Breiten Europas vorkommenden Gräsern nicht wenige, deren Futterwert wenig oder gar nicht bekannt ist. Der Futterwert der bei uns vorkommenden Gräser ist allerdings bekannt; wir wissen, unter welchen Bedingungen sie am besten wachsen, wir können sogar, nach dem Vorwiegen der einen oder anderen Pflanze auf der Wiese oder auch im trockenen Heu feststellen, wie groß der Futterwert des Grases oder des auf der Wiese zubereiteten Heus sein wird. Wir alle kennen ja die Namen des Rispengrases, des Wiesenschwingels, des Raygrases, des Knaulgrases, des Strauchgrases usw. Wir können auch je nach der Bodenbeschaffenheit und den örtlichen Bedingungen angeben, welche Gräser am besten gedeihen würden.

Wenn wir aber trotzdem nach neuen Gräsern Umschau halten, so nur deshalb, weil es weite Flächen gibt, die keinen Graswuchs tragen, auf denen es bis jetzt nicht gelungen ist, Wiesen und Weiden anzulegen. Weite Flächen unserer Hochgebirge liegen öde und unbenutzt da. Der kurze Sommer verhindert hier die Entwicklung von Pflanzenwuchs, einer geschlossenen Pflanzendecke. Auch auf den norwegischen Fjelden sind weite Flächen unbebaut und ebenso auch in Lappland. Auch die Karstgebiete Südeuropas tragen einen nur spärlichen Pflanzenwuchs, die Gebirge des Balkans haben keine Matten, die man mit denen der Alpen vergleichen könnte.

Wiesen und Weiden in diesen Gebieten zu schaffen, ist eines der Probleme der Zukunft und nötig wird es sein, Futterpflanzen ausfindig zu machen und zu züchten, die sich für diese Gebiete besonders gut eignen.

Fern in der Arktis, auch hie und da im nördlichen Skandinavien, wächst ein Gras, *Arctophila fulva* nennt es der Zunftbotaniker, das an See- und Teichrändern nicht selten reine Bestände bildet. Es wird gern von den Renntieren gefressen[7]) und soll auch dem Haus-

vieh bekömmlich sein – warum sollte es nicht als Ausgangspunkt zur Züchtung eines Futtergrases für das Hochgebirge dienen? Solche Gräser würden sich noch weiter finden lassen, wir müssen nur die Gegend der Arktis durchforschen, streifen doch die Herden des Moschusochsen im nördlichsten Grönland und weiden auf den hier nur kurze Zeit schneefreien Wiesen.

Für Moor- und stark versumpfte Böden, z. B. in Weißruthenien, für Wiesen, die lange Zeit überschwemmt sind, aber auch für Salzwiesen und Marschen wird als Wiesenpflanze, die nach der ersten Mahd gut nachwächst und sich für Beweidung eignet, die *Beckmannia eruciformis* empfohlen. Sie ist in Ost- und Südeuropa, im gemäßigten Asien und in Nordamerika verbreitet, nach Deutschland ist sie eingeschleppt worden. Es ist ein hohes Gras, dessen Nährwert, wie die chemischen Analysen festgestellt haben, über Mittel liegt[8]) und das, wie vom „Mooramt an der landwirtschaftlichen Kammer für die Provinz Ostpreußen" für Grasmischungen auf versumpften Wiesen empfohlen wird.

Die Seggen-(*Carex*-)Arten gelten bei uns in Mitteleuropa als Pflanzen ohne jeglichen Futterwert. Das stimmt für einen Teil der Seggen, nämlich für die großen Seggen auf nassen Standorten; die kleinen Seggen der Steppen, Gebirge und Wüsten werden jedoch vom Vieh nicht schlechter gefressen als die Gräser. Schließlich gibt es auch große Seggen, die vom Vieh gern gefressen werden, zu ihnen gehört die Kamm-Segge (*Carex disticha*), die in Mittel-, Ost- und Nordeuropa, außerdem in der Arktis, in Sibirien und Ostasien vorkommt. Weite Flächen bedeckt in Nordeuropa und in Sibirien die Wasser-Segge (*Carex aquatilis*); an den Flüssen Lapplands sind große Strecken Wiese mit dieser Segge bedeckt, deren Nährwert dem des Klees nicht nachstehen soll. Wir hätten es also mit einer Futterpflanze zu tun, deren Kultur in kalten Gegenden zu erwägen wäre[9]).

Wie aber lassen sich diese widersprechenden Angaben über den Nährwert der Seggen erklären? Einerseits heißt es, daß diese

Pflanzen das schlechteste Viehfutter sind, das es gibt, andererseits aber sei der Nährwert der Wassersegge nicht geringer als der des Klees. Verschiedene Untersuchungen zeigen, daß es vom Zeitpunkt abhängt, an dem die chemische Analyse der Segge gemacht wird und daß es auf den Zeitpunkt ankommt, an dem das Heu zubereitet wurde. Wird die Segge vor der Blüte gemäht, so wird sie vom Vieh gern gefressen; die Analyse ergibt dann den höchsten Nährwert. Schneidet man die Segge aber erst, wenn die Früchte reifen, so ist ihr Nährwert bedeutend geringer, und das Vieh frißt sie nur ungern. Doch spielt außerdem auch die innere Beschaffenheit der Pflanzen eine Rolle, es handelt sich um ihre Konstitution, nicht nur um den Zeitpunkt der Mahd. Eine Utopie vielleicht, doch liegt sie durchaus im Bereiche der Möglichkeit: üppige Wiesen aus hohen Gräsern oder Seggen werden einst die Hochflächen der europäischen Hochgebirge bedecken. Dort, wo der Schnee nur für kurze Zeit schmilzt, wo nur ödes Gestein offen liegt, wo die Vegetation kärglich ist, da wird einst dichtes Gras wachsen und die Älpler werden duftendes Heu ernten können.

Gegen 50 Prozent aller in Nordeuropa und Nordasien wachsenden Schmetterlingsblütler sind gute Futterpflanzen. Die Domestizierung vieler von ihnen ist in Angriff genommen worden, und noch viele gibt es, mit denen weiter gearbeitet wird. Als Beispiel einer erst vor kurzem domestizierten Pflanze könnte man die entbitterten Lupinen erwähnen.

Eine Pflanze, mit der verschiedene, gute und schlechte Erfahrungen gemacht wurden, ist der weiße Steinklee (*Melilotus albus*). Die große Menge des in ihm enthaltenen Kumarins ist die Ursache, daß die Pflanze schlecht vom Vieh gefressen wird, doch wird sie in den USA. und in Kanada als Futterpflanze angebaut und hier in Europa ist ihre Verbesserung in Angriff genommen worden. Eines der Probleme hierbei ist, einen kumarinfreien Steinklee zu erhalten. Übrigens scheint der Steinklee die beste Futterpflanze unter den Schmetterlingsblütlern für Salzböden zu sein[10]).

Doch je intensiver die Tierzucht wird, desto intensiver auch die Gewinnung des nötigen Viehfutters und dessen Konservierung. Nicht nur als duftendes Heu wird es im Winter verfüttert, sondern als Silage, oder man gibt dem Vieh Kraftfutter in Form von Futterkuchen. Was aber ist Silage?

Ursprünglich legte man die zu konservierenden Pflanzen, Stengel, saftige Blätter und Wurzeln in einer Grube zusammen, die mit Erde bedeckt wurde. Aus den Kohlehydraten der Pflanzen bilden sich unter Mitwirkung von Bakterien verschiedene Säuren wie die Milchsäure, dann auch Essig- und Buttersäure, die die Pflanzenmasse konservieren und die das Futter – wir nennen es Süß- oder Sauerfutter – je nach dem Säuregehalt mehr oder weniger sauer machen. Schon der Bauer in den Alpen, der seinen Alpenampfer für den Winter zusammenlegt, um ihn einer Gärung zu unterwerfen, bereitet eine Art Sauerfutter.

Einen Fortschritt bedeutet die Einlage des Futters in Futtertürme, Silos genannt, die mit Pressen versehen sind, wobei sich in kurzer Zeit eine Temperatur von 30–40 Grad entwickelt. Das erhaltene Futter nennen wir Silofutter oder Silage.

Warum wir das Thema Silage oder Silofutter angeschnitten haben? Weil es viele Pflanzen gibt, die als Heu nur schlechtes Futter ergeben, die jedoch gute Silage bilden können.

So soll die Silage aus der Meerbinse (*Scirpus maritimus*), die am Meeresstrande und auf Salzstellen verbreitet ist, gern vom Vieh gefressen werden, hingegen ist es nicht gelungen, aus der überall an Seeufern verbreiteten Teichbinse (*Scirpus lacustris*) Silofutter zuzubereiten, da es fast unmöglich ist, die in den Stengeln enthaltene Luft zu entfernen. Silage würden vielleicht einige Seggenarten ergeben.

Die als Unkraut auf unseren Feldern verhaßte Ackerdistel (*Cirsium arvense*) soll eine gute Silage ergeben, ebenfalls die Knorpellattich-(*Chondrilla-*) Arten, die gleichzeitig auch als Kautschukpflanzen von Interesse sind.

Für trockene Böden in der Steppe wird als Weidepflanze und für die Zubereitung von Silofutter die Ackergänsedistel (*Sonchus arvensis*) empfohlen, die auf Äckern, Brachen, auf Schutt, wüsten Plätzen, an Rainen und Gräben häufig wächst und auch auf versalzten Wiesen vorkommt. Eine genaue Durchmusterung des vorhandenen Pflanzenmaterials würde viele andere Pflanzen zeigen, die sich zur Zubereitung von Silofutter eignen würden.

Schließlich müssen wir die zahlreichen blütenlosen Pflanzen erwähnen, die ja ebenfalls als Futterpflanzen genutzt werden können. Wir sprachen schon von den Algen, die in ungeheuren Mengen in den Ozeanen wachsen und an den Meeresküsten gleichsam weite Wiesen unter dem Wasser bilden. Doch das in ihnen enthaltene Protein wird nicht immer von den Tieren verdaut, besonders weist dieses der Blasentang, der zu den *Fucus*-Arten gehört, auf. In großer Menge, an 30–35 Prozent, enthalten die Braunalgen Asche mit größerer oder geringerer Beimischung von Jod. Zum Verfüttern müssen die Braunalgen daher in Süßwasser ausgewaschen werden, um das Jod zu entfernen. Ferner darf man nicht mehr als 30 Prozent des gewöhnlichen Futters durch Algen ersetzen. Trotzdem also die Algen hie und da in Zeiten von Futtermangel an das Vieh verfüttert werden, haben sich trotz aller Anstrengungen die Algen als allgemeines Futtermittel noch nicht durchsetzen können[11]).

Wichtig als Futtermittel sind einige Flechten, vor allem die *Cladonien*, das graue Renntiermoos. Daß sie als Futter für die Renntiere sehr wichtig sind, haben wir schon erwähnt, doch haben sie den Nachteil, daß sie nur sehr langsam wachsen. So wurde festgestellt, daß ein vernichteter Flechtenteppich erst nach 15 bis 30, zuweilen sogar erst nach 50 Jahren regeneriert. Doch hat sich erwiesen, daß die Flechten nur wenig Eiweißstoffe, Stickstoff und Asche enthalten, so daß Renntiere, die sich 8 bis 9 Monate ausschließlich von Renntiermoos ernährten, stark geschwächt waren. Den Renntieren muß außer dem Renntiermoos noch anderes Futter zur Verfügung stehen.

Wodurch ist aber die größere oder geringere Eignung einer Pflanze als Futtermittel bedingt? Mit dieser Frage beschäftigen sich zahlreiche Untersuchungen, auf die wir hier nicht eingehen können. Wir können jedoch sagen, daß diese Eignung nicht nur in der Natur der Pflanze selbst liegt, sondern auch von äußeren Bedingungen abhängt, von Klima, Boden, Düngung usw. Auch das Alter der Pflanze spielt eine Rolle; so eignen sich junge Pflanzen gut als Futter, während die gleiche Art, wenn sie älter ist, nur ein schlechtes Futter ergibt.

Wir sind mit unserer Übersicht zu Ende. Wer sich weiterhin für Futterpflanzen interessiert, braucht nur die betreffenden Handbücher zu studieren, oder das Werk von Larin[12]), das ein Verzeichnis von 2839 in der USSR. wildwachsender Futterpflanzen enthält. Dieses Werk ist auch für mitteleuropäische Verhältnisse zu benutzen. Es gibt ja eine ungeheure Menge von Futterpflanzen, die nicht, oder kaum genutzt werden, wie z. B. manche Pflanzen der Arktis oder der Steppe und Wüste. Wir sind erst am Anfang der Ausnutzung der auf der Welt vorhandenen Futterpflanzen; von den schon genutzten sind die meisten noch auf der Stufe von Sammelpflanzen, einige werden als Wildpflanzen gebaut und nur ganz wenige sind domestiziert. Man kann daraus ersehen, wie groß die Aufgabe ist, vor der wir jetzt stehen und wie groß die Möglichkeiten.

Anmerkungen

[1]) Die Literatur über den Wiesenbau ist Legion. Für Deutschland kommen vor allem die Werke von Strecker, Dünkelberg u. a. in Betracht. Über Futterpflanzen gibt Auskunft das Werk von Becker-Dillingen, Handbuch des Hülsenfruchtanbaues und Futterbaues. 1929.

[2]) Die wissenschaftliche Untersuchung der Matten in den Alpen wurde von Carl Schröter und F. Stebler in Zürch in Angriff genommen in ihrem Werk „Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz", das im Landwirtschaftlichen Handbuch der Schweiz 1887 und 1892 in Bern erschienen ist.

[3]) Die Entwässerung der ungeheuren, viele Millionen Hektare umfassenden Pripet- oder Polessje-Sümpfe wurde in den siebziger Jahren des vorigen

Jahrhunderts von der damaligen russischen Regierung in Angriff genommen. Die Arbeit wurde der „Expedition zur Entwässerung der Polessje-Sümpfe" unter Leitung des Generals Shilinski übertragen, es wurden Kanäle in einer Länge von 4500 Kilometern gegraben und 3 Millionen Hektar versumpftes Gelände, darunter Moore und Wälder, trocken gelegt. Dann wurde die Arbeit unterbrochen und der privaten Initiative überlassen. In den neunziger Jahren begann eine neue Epoche der Meliorationsarbeiten auf dem Gute Kopatzewitschi (Besitzer W. Regel), auf dem die Niedermoore durch ein Kanalsystem entwässert und mittels eines zweiten Kanalsystems mit Flußwasser überrieselt wurden, das die in ihm enthaltenen fruchtbaren Bestandteile auf den Mooren ablagerte. Diese entwässerten und danach künstlich mit Flußwasser überrieselten Niedermoore gaben so hohe Erträge an Heu, daß diese Methode der Melioration bald von anderen Gutsbesitzern im Gebiet der Pripet-Sümpfe nachgeahmt wurde. Siehe C. Regel, Extensive Melioration der Niedermoore in den Pripet-Sümpfen. Angewandte Botanik XXIII, 1941.

[4]) Mit der Frage der natürlichen Wiesen in Mitteleuropa hat sich besonders Gradmann in Deutschland beschäftigt. Siehe u. a. Gradmann, Unsere Flußtäler im Urzustande, Zeitschrift Gesellschaft Erdkunde in Berlin 1932. I. G. Tanfiljew, Natürliche Wiesen in Rußland. Festschrift Carl Schröter, Zürich 1925. Über Wiesen in Litauen spricht C. Regel, Über litauische Wiesen, Festschrift Carl Schröter, 1925, und Festschrift Eduard Rübel in Ber. Schweiz. Botan. Gesellsch. 46, 1936 und Festschrift A. Volkart, Ber. Schweiz. Botan. Gesellsch. 53 a, 1943.

[5]) Die Luzerne war schon bei den alten Griechen und Römern als Futterpflanze bekannt und wurde von ihnen als solche gebaut. Auch die Futterwicke wurde schon von den alten Römern als Futterpflanze gebaut, während der Rot- oder Wiesenklee und die Esparsette erst später in Kultur genommen zu sein scheinen. Die ersten aus dem 13. Jahrhundert stammenden Angaben in der Literatur über den Rotklee finden wir Albert dem Großen. Aus dem Werk von Dodonaeus, Historia Frumentum leguminum etc. Antverpiae 1565 läßt sich ersehen, daß im 16. Jahrhundert in Flandern ein Rotklee gebaut wurde, der stärker und größer als der wilde Rotklee war, woraus sich schließen läßt, daß damals der Rotklee schon zur Kulturpflanze geworden war, die sich von der Wildpflanze unterschied. Über die Herkunft des kultivierten Rotklees siehe die Arbeit von Bobrow in Sowiet Botanik 1940, Nr. 1. Über die anderen hier erwähnten Futterkräuter, die Luzerne, Esparsette usw. unterrichtet De Candolle, l. c.

[6]) Es gibt mehrere Arten von Flechten, die man Renntierflechten nennt, vor allem gehören hierher die Arten der Gattung Cladonia, besonders *Cladonia rangiferina, Cladonia alpestris* und *Cladonia silvatica*, die auch in Mitteleuropa vorkommen; die als Arzneipflanze verwendete *Cetraria islandica* wird von den jungen Renntieren gern gefressen. Über die Renntierweiden des Nordens siehe z. B. Reindeer husbandry, Transactions of the Arctic Institute

LXXII, Leningrad 1936, Olenji pastbischtscha Sewernago kraja, Archangel 1931 u. a.

[7]) Siehe hierüber auch Sočava, Kormowoje znatschenije rastenij kraijnego sewera (Die Bedeutung als Futtermittel der Pflanzen im äußersten Norden), Sowiet Botanik 1933, Nr. 3/4 sowie den in Anmerkung 9 erwähnten Aufsatz von C. Regel.

[8]) Ferner: W. Kuznezow, *Beckmannia eruciformis* Host. Bull. Angew. Botanik VI. St. Petersburg 1913, und W. Feldt, *Beckmannia*-Gras-Kultur, Wostoschnojewropeiski Semledeletz (Osteuropäische Landwirtschaftszeitung), Königsberg Pr. 1928.

[9]) Siehe hierüber C. Regel, Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutzpflanzen XXIV. Angewandte Botanik 1942.

[10]) Darüber auch V. V. Suvorov, A contribution to the breeding of sweet clover. Bull. appl. botany, genet., plant breed. II series Nr. 3, Leningrad 1932.

[11]) Siehe Larin 2, Seite 65 ff.

[12]) I. V. Larin, Forage plants of the meadows and pasture lands of the USSR., Leningrad 1937.

C. Schlußbetrachtungen

Gibt es noch neue Rohstoffe liefernde Pflanzen?

Wir sind am Ende unserer Ausführungen, die uns in das Reich der pflanzlichen Rohstoffe geführt haben.

Nicht alle Rohstoffe liefernden Pflanzen haben wir behandelt. Es gibt noch so manche, die einer näheren Betrachtung würdig wäre.

Da sind die Nahrungsmittel liefernden Pflanzen, von denen es so ungeheuer viele auf Erden gibt und deren Anzahl noch lange nicht erschöpft ist. Da sind die Arzneipflanzen, die z. T. noch Sammelpflanzen sind, die jedoch in größerer Menge angebaut und sogar domestiziert werden. Da sind Pflanzen, die Bitterstoffe enthalten, andere wieder Eiweißstoffe, organische Säuren, Hefen, Alkaloide, Stärke und Wachse. In immer größerer Menge brauchen wir Vitamine, man durchforscht das Pflanzenreich nach solchen, wir brauchen Zucker, wir brauchen Alkohol, wir brauchen Bau- und Brennholz und so viele andere Rohstoffe, die uns die Pflanzen geben. Gemüse, Brot, Obst und Beeren werden aus

Pflanzen gewonnen und eine Menge anderer Nahrungsmittel, die wir nötig haben. Schließlich gibt es noch die zahllosen Zierpflanzen in unseren Gärten. Sie sind zum großen Teil so stark domestiziert worden, daß ihre Wildformen oft nicht mehr festgestellt werden können.

Alle Rohstoffe stammen von Pflanzen. Ursprünglich waren es Wildpflanzen, auch die domestizierten stammen von solchen ab. Wir haben das „Wie" dieser Entstehung zu beantworten versucht. Bei den einen ist die Wildform gut bekannt, bei den anderen kann man sie deuten, bei den dritten ist sie nicht mehr bekannt, die Kulturform ist so stark domestiziert, dermaßen verändert, daß sie jeden Zusammenhang mit der wilden Form verloren hat. Unsere Betrachtungen haben uns an den Wildpflanzen und an den Kulturpflanzen vorüber geführt. Wir haben gesehen, wie letztere aus ersteren entstehen können, wie es dem Menschen gelungen, Kulturpflanzen zu züchten, die neue, bei den Wildpflanzen unbekannte Eigenschaften aufweisen.

Eine große Anzahl der jetzt Rohstoffe liefernden Pflanzen sind noch Wildpflanzen, doch gibt es zahlreiche, die schon in Kulturpflanzen umgewandelt worden sind. Unzweifelhaft gibt es in der Natur noch viele Pflanzen, die nicht genutzt werden, weder als Sammelpflanzen, noch als angebaute Wildpflanzen, noch sind sie in Kulturpflanzen umgewandelt worden. Hier muß die Arbeit des angewanden Botanikers einsetzen, um diese Pflanzen ausfindig zu machen und näher untersuchen, dann kommt der Selektionär an die Reihe, um die Pflanze zu verbessern und an Hand der neuesten Methoden aus den wilden Ausgangsformen neue Kulturpflanzen zu schaffen.

Aber gibt es in der Flora unseres alten, so gut durchforschten Kontinentes, Pflanzen mit noch unbekannten Eigenschaften, Pflanzen, die als Ausgangsmaterial neuer Rohstoffe liefernder Pflanzen dienen könnten? Sicher gibt es solche, vielleicht mehr als wir es ahnen. Da hat Boas in seiner „Dynamischen Botanik" darauf

hingewiesen, daß in unseren gewöhnlichsten einheimischen Pflanzen noch viele unbekannte Kräfte schlummern. Viele von diesen Kräften können dem Menschen einen Nutzen bringen.

„Wenn", so sagt Boas, „die Gattungen Habichtskraut (*Hieracium*), Löwenzahn (*Taraxacum*), Hungerblume (*Draba*), *Rosa*, Brombeere (*Rubus*) allein fast 3000 Namen aufführen, so müssen wir neben den 3000 Namen und Formen auch zu den 3000 inneren Bedingungen, Wirkungen und Werten vorstoßen. Der formalen Flora eines Landes entspricht dann eine physiologische Flora"[1]).

Die Gattung Brombeere hat 200 Arten, die in mindestens 1500 Arten kleineren Ranges aufgelöst werden können, die z. T. nur von Fachleuten unterschieden werden. Dasselbe ist auch mit den Rosen der Fall, gibt es doch Brombeeren-, Rosen-, Habichtskraut-, Löwenzahn-, Weiden- und andere Spezialisten, an die man sich wendet, wenn man Pflanzen aus diesen Gattungen bestimmen will. Ein berühmter Habichtskraut-(*Hieracium*-)Spezialist war in Deutschland Hermann Zahn in Karlsruhe, an den sich die Botaniker der ganzen Welt wandten, wenn sie ihre Habichtskräuter bestimmt haben wollten, denn nur er war imstande die unzähligen kleinen Formen dieser Gattung voneinander zu unterscheiden. Dazu kommen noch die vielen Kreuzungen zwischen diesen Formen, die bei der Gattung *Hieracium* besonders leicht auftreten.

Sicher entspricht einer jeden solchen äußeren Form auch eine innere Ursache, ein physiologischer Unterschied, nur daß dieser in den seltensten Fällen festgestellt worden ist.

Der Pflanzensystematiker interessiert sich ja in erster Linie nur für die äußeren Unterschiede, nicht für die inneren Ursachen dieser Unterschiede und für die damit verbundenen inneren Wirkungen. Denn ungeheuer groß sind die Pflanzenschätze, die wir in unseren großen Herbarien aufgestapelt haben, Sammlungen trockener Pflanzen aus allen Teilen der Erde. Zu solchen Herbarien von Weltruf gehören die botanischen Museen in Dahlem bei Berlin, in

Wien, in London, Paris, Stockholm, Genf, Leningrad. Wir können in ihnen die äußeren Unterschiede zwischen den Pflanzen der verschiedensten Gegenden studieren und gleiche Arten, die eine weite Verbreitung aufweisen, miteinander vergleichen. Wir können aber nicht die innere Struktur der Pflanzen kennen lernen. Denn das Studium der Herbarien gibt uns Auskunft nur über den sogenannten Phänotypus, d. h. über die Erscheinungsform der Pflanze, nicht aber über den durch die Struktur der Zelle bedingten Genotypus.

Äußere Form und innere Struktur

Erst unlängst hat man begonnen dies Verhältnis zwischen der inneren Struktur und den inneren Eigenschaften einerseits und der äußeren Form anderseits zu untersuchen. Dafür interessieren sich die Pflanzenzüchter und angewandten Botaniker. Man versucht mittels besonderer mathematischer Methoden dieses Verhältnis oder, wie man es nennt, die Korrelation festzustellen und den Grad der Korrelation durch eine Formel auszudrücken[2]).

So hat man u. a. beobachtet, daß beim Perückenstrauch (*Cotinus Coggygria*), der, wie wir gesehen, eine Gerbstoffpflanze ist, die stärkere Behaarung und dunklere Färbung der Blätter mit stärkerem Gehalt an Gerbstoff verbunden ist. Bei der Kautschukpflanze *Taraxacum Kok-Saghyz* scheinen die Formen mit weniger gezackten und mehr ganzrandigen Blättern mehr Kautschuk aufzuweisen als die Formen, deren Blätter weniger ganzrandig und stärker gezackt sind[3]).

Im Grunde genommen liegt in der Feststellung solcher Zusammenhänge nichts neues. Der Botaniker sieht es der Pflanze sofort an, ob sie auf feuchtem oder trockenem Boden gewachsen, im Schatten oder in der Sonne. Auch die Wasserpflanzen erkennt man sofort und kann sie von den Pflanzen des trockenen Bodens unterscheiden. Gewisse Merkmale der äußeren Form, wie z. B. die Dicke und Größe der Blätter, die Behaarung des Stengels und der Blätter, der sukkulente Habitus, wie wir ihn bei den Kakteen, den

Agaven und anderen Pflanzen kennen, nadelförmige und erikoide Blätter der *Erika*-Arten und viele andere Merkmale verraten uns sofort, von welchem Standort die Pflanze stammt.

Auch können wir oft an Hand eines einzigen Blattes wissen, von welcher Pflanze es stammt. So z. B. sagt uns eine Fichtennadel ohne weiteres, daß wir es mit der Fichte zu tun haben, wir wissen auch wie die Fichte aussieht und wo sie wächst. Denn die Merkmale, die durch eine solche Nadel charakterisiert werden, sind so eng mit den Merkmalen der Fichte verbunden, daß sie nur mit diesem und nicht mit anderen vereint vorkommen. Nie wird z. B. ein nadelförmiges Blatt von, sagen wir, einer Eiche stammen.

Auf dieser engen Verbundenheit, diesem Zusammenhang zwischen gewissen Merkmalen beruht die uns von der Schule her bekannte Bestimmung der Pflanzen nach Bestimmungsschlüsseln, nach einer Flora. Denn der Schlüssel berücksichtigt immer nur wenige Merkmale, und an Hand dieser weniger Merkmale finden wir schließlich den von uns gesuchten Namen der Pflanze.

Es wäre natürlich ideal, wenn wir aus den äußeren Merkmalen sofort über die Struktur und die inneren Eigenschaften der Pflanze Schlüsse ziehen könnten. Sagen wir, wenn wir es einer Pflanze ansehen könnten, ob sie frostbeständig ist oder nicht, ob sie für gewisse technische Zwecke verwendbar ist, ob der Samen Öl enthält, das Korn ein gutes Mehl ergibt, die Pflanze sich dem Vieh verfüttern läßt usw. In vielen Fällen ist dies sicher möglich, wie wir aus den weiter oben angegebenen Beispielen ersehen können. Wir sehen es ferner einer Pflanze an, ob sie aus den Tropen stammt, wir wissen ja, daß eine Pflanze mit Blättern, wie sie die Palme besitzt, nicht in unserem Klima gedeihen kann, aber wir sehen es einer Pflanze nicht an, ob sie mehr oder weniger frostbeständig ist.

Doch sollen wir die Fälle von Korrelationen nicht überschätzen. Sie können vorhanden sein, oft sind sie es aber nicht. Wir sehen im letzteren Falle nur eine scheinbare Korrelation, ein zufälliges

Zusammenfallen verschiedener Eigenschaften, die in keinem inneren Zusammenhang miteinander stehen, von denen die eine oder andere bei sich ändernden äußeren Bedingungen ausfallen kann. Vom Standpunkt der Genetik aus sind solche Fälle nicht schwer zu erklären: denkt man sich die verschiedenen äußeren und inneren Merkmale an Erbeinheiten, an Gene gebunden, so entstehen bei der Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen zahlreiche Kombinationen von solchen Genen, die bei einer weiteren Kreuzung wieder verschwinden können. Die Merkmale mendeln, sagt der Genetiker, nach dem Entdecker, dem Mönche Mendel, so genannt. Theoretisch können ja als Folge einer Kreuzung zweier Individuen, die sich voneinander durch eine Reihe Merkmale unterscheiden, viele Kombinationen dieser Merkmale auftreten; in Wirklichkeit sind es aber nur recht wenige. Denn nicht alle Kombinationen sind lebensfähig, viele verschwinden wieder, oder kommen überhaupt nicht zustande, es bleiben nur diejenigen zurück, die bei den gegebenen Bedingungen lebensfähig sind.

Ein charakteristisches Beispiel dafür, wie eine scheinbare Korrelation in Wirklichkeit nicht existiert und beim Auftreten anderer äußerer Bedingungen wieder verschwinden kann, führt Robert Regel an, der langjährige Leiter des Büros für angewandte Botanik in St. Petersburg, dem späteren Institut für Pflanzenzucht in Leningrad[3]). Dieser Gelehrte untersuchte insbesondere die Gerste und stellte bei ihr eine ungeheure Menge Formen fest, die sich oft nur durch unbedeutende Merkmale voneinander unterscheiden, die jedoch alle konstant, das heißt erblich, beständig sind und der Nachkommenschaft vererbt werden. Eine Form der zweireihigen Gerste, die er „*Hordeum distichum L. nutans Schübl. Chevalieri*" nannte, besitzt eine wollig-behaarte Basalborste und gleichzeitig ist sie auch eine gute Braugerste. Man glaubte an eine Korrelation zwischen diesen beiden Merkmalen der äußeren Form und der inneren Eigenschaft zu ersehen. Doch stellte es sich heraus, daß diese Korrelation nur scheinbar und in Wirklichkeit gar nicht vorhanden

ist. Unter entsprechenden Verhältnissen entwickeln sich nämlich sämtliche zur Gruppe „*nutans*" gehörende und auch zu einer anderen Gruppe, den „*erecta*", gehörende Gerstenformen zu guten Braugersten, ganz unabhängig von der Art und Weise der Behaarung ihrer Basalborsten. Unter den gegebenen Verhältnissen werden daher diejenigen Gerstenformen die besten Braugersten liefern, die diesen Verhältnissen am besten angepaßt sind. So erweist sich auf sogenannten Gerstenböden bei entsprechender intensiver Kultur die anspruchsvolle schon erwähnte „*Chevalieri*"-Gerste mit wollig behaarter Basalborste als besonders gute Brauereigerste, doch entwickelt sich dieselbe bereits in anderen Gegenden, wie z. B. in Polen, bei ebenso sorgfältiger und intensiver Kultur schon weniger befriedigend. In weiten Teilen von Rußland ist die anspruchslose und weniger wasserbedürftige Hanna-Gerste (*Hordeum europaeum Rgl.*) mit langbehaarter Basalborste vorzuziehen, da sie hier bessere Resultate ergibt, als die „*Chevalieri*"-Gerste. Auch in Westeuropa ist die „*Hanna*"-Gerste als Braugerste vorzuziehen und in Rußland wird sie ostwärts bis in die Gegend von Orel als Braugerste angebaut. Im Osten werden sie durch zwei andere *nutans*-Formen ersetzt, die langbehaarte und wolligbehaarte Basalborsten besitzen.

Wir sehen also, daß sich das Verhältnis zwischen der Behaarung der Basalborste bei einigen Gerstenformen und der Brauchbarkeit für die Brauerei ganz verschieden gestalten kann. Von einer direkten Korrelation ist in diesem Falle jedenfalls keine Rede[4]).

Obwohl noch mehr solcher Beispiele angeführt werden können, so gibt es nichtsdestoweniger zahlreiche Fälle, in denen eine, sagen wir auch nur scheinbare, Korrelation besteht, die uns wertvolle Dienste erweisen kann.

Die Mannigfaltigkeit in der äußeren Gestalt läßt uns jedenfalls auf eine Mannigfaltigkeit der inneren Eigenschaften, der inneren Wirkungen der Pflanzen schließen und dann auch auf eine Mannigfaltigkeit der sogenannten Wirkstoffe, die in den Pflanzen enthal-

ten sind. Sind uns diese einmal sämtlich bekannt, so werden wir sicher Pflanzen mit solchen Wirkstoffen und Eigenschaften finden, die als Ausgangspunkte neuer Züchtungen und neuer Domestikation dienen können.

Wir wollen dies an einigen Beispielen näher zu erläutern versuchen.

Die Pflanze baut aus Kohlendioxyd und Wasser mit Hilfe der Sonne die für alle Lebewesen unentbehrlichen Kohlenhydrate auf. Dies ist nach Boas[5]) die erste große, chemische Leistung der Pflanze. Die zweite Leistung umfaßt Fette, Öle, Eiweißstoffe. Daneben erzeugt die Pflanze noch zahlreiche „Sonderwirkstoffe" wie Saponine, Amygdalin, organische Säuren, Gerbstoffe, Anthozyane, Alkaloide u. a. Ihre Zahl ist nach Boas erheblich und ihre Wirkung daher in der Natur geradezu unübersehbar. Außer diesen irgendwie festen Wirkstoffen gibt es noch eine Reihe gasförmiger Wirkstoffe, die Fernwirkungen besonderer Art ergeben. Blütengeruchstoffe, Blausäure-Ausscheidungen, Amine bei Pilzen, Aroma und Geruchstoffe des Obstes, wären nur einige der zahllosen gasförmigen Stoffe der Pflanzen.

Auch die Wurzeln der Pflanzen scheiden Stoffe aus. Hat man doch festgestellt, daß in Pflanzenvereinen, also in Wiesen oder in Wäldern, eine gewisse Abhängigkeit zwischen den einzelnen Arten besteht, so daß die eine ohne die anderen nicht auskommen kann.

Dies sind nur wenige Beispiele. Berücksichtigt man jedoch die zahllosen Formen der Pflanzen, die Arten, Unterarten, Varietäten, Rassen oder wie sie der Systematiker sonst noch nennt, berücksichtigt man, daß vielleicht jede dieser Arten, Unterarten, Varietäten usw., die wir in unseren Florenwerken beschreiben, sich vielleicht auch durch ihre Wirkstoffe unterscheiden, oder durch das gegensätzliche Verhältnis zwischen diesen, so erhalten wir eine ungeheure Menge verschiedener Kombinationen von Eigenschaften und fester und gasförmiger Wirkstoffe, die nur z. T. bekannt sind.

„Bekanntlich liegen in der Pflanze mehr Möglichkeiten als in Erscheinung treten und in der Natur verwirklicht werden können", sagte der berühmte Münchener Botaniker Goebel. Nur eine genaue Kenntnis und ein eingehendes Studium aller unserer Pflanzen auf ihre inneren Eigenschaften und ihre Wirkstoffe hin, kann uns einen Anhaltspunkt geben über das, was wir von einer Pflanze erwarten und welche Rohstoffe wir aus ihr gewinnen können. Diese sagen wir „Inventuraufnahme" ist bei uns leider noch nicht gemacht worden, ist aber eines der wichtigsten Ziele der angewandten Botanik. Denn erst dann werden wir imstande sein, den Reichtum, den wir in unserer Pflanzenwelt besitzen, zu überblicken und voll ausnützen zu können[6]).

Das hier Gesagte bezieht sich nur auf die Wildpflanzen; es findet jedoch auch auf die domestizierten Pflanzen Anwendung. Nur daß bei letzteren, wie wir wissen, die Formenfülle noch größer ist als bei den ersteren, und damit auch die Menge der Wirkstoffe und ihr gegensätzliches Verhältnis sich auch ändern muß.

Die durch die Kultur, die Domestizierung, bedingte Änderung der äußeren Gestalt muß auch eine Änderung in den inneren Eigenschaften hervorrufen, soweit diese im Zusammenhang, in Korrelation miteinander, stehen. Denn die domestizierten Pflanzen weisen, wie wir gesehen haben, eine bedeutend größere Formenfülle auf, als die Wildpflanzen, sie werden daher auch wohl eine größere Menge an Wirkstoffen enthalten. Enthalten doch die kultivierten Pflanzen mehr Öl als die entsprechenden wilden Pflanzen, die Wurzeln der angebauten Radieschen, Möhren und anderer Wurzelfrüchte sind fleischiger, das Obst der kultivierten Obstbäume saftiger, die Faser der angebauten Faserpflanzen fester als die wilden usw.

Keine Ersatzstoffe

Nicht Ersatzstoffe sollen unsere europäischen Pflanzen liefern, sondern vollwertige Rohstoffe, die den bisher aus den Tropen ein-

geführten an die Seite gestellt werden könnten. Es sollen eben neue, europäische Rohstoffe sein, die an Stelle der tropischen treten sollen.

Jede Pflanze, die einen Wirkstoff in auch nur geringen Mengen aufweist, kann als Ausgangsmaterial für neue Züchtungen angesehen werden. Wenn wir z. B. von Fasern enthaltenden Seggen im Norden sprechen, so müssen wir diese Pflanzen nicht mit den Worten abtun, die Faser taugt ja gar nichts. Im Gegenteil, diese Pflanze kann und soll einen Ausgangspunkt für eine neue Faserpflanze liefern, die im kalten nordischen Klima gedeihen kann und lich vielfach auch zum Anbau im Hochgebirge eignen würde. Nur müssen diese Seggen durch Domestizierung soweit verändert werden, daß ihre Faser zu gebrauchen ist. Vergessen wir ja nicht, daß unser Lein ursprünglich sicher nicht die gleiche starke Faser hatte, wie der domestizierte Kulturlein, den wir jetzt anbauen, hat doch der Mensch den Lein soweit verändert, daß seine Wildform nicht mehr zu finden ist.

Eine Pflanze, die Öl enthält, kann als Ausgangspunkt neuer wertvoller Ölpflanzen werden, eine solche mit ätherischen Ölen kann neue solche Öle enthaltenden Pflanzen hervorbringen usw.

Es ist die Sache des angewandten Botanikers daran hinzuweisen, welche Ausgangspflanzen unter den Wildpflanzen für die Gewinnung wertvoller Rohstoffe vorhanden sind.

Mehrseitige Nutzung

Öfters haben wir im Laufe unserer Ausführungen über mehrseitige Verwendung der Nutzpflanzen gesprochen. Das Ideal wäre es ja sicher Pflanzen zu ziehen, die, sagen wir zum Beispiel, gleichzeitig Kautschuk, Öl, Fasern und Futter für die Vieh liefern könnten, oder aber andere Rohstoffe in einer anderen Zusammenstellung. Leider sind wir aber noch nicht so weit; das Problem Faserlein und Öllein zu vereinigen, ist in zufriedenstellender Weise noch nicht gelöst worden. Aber wir müssen nicht verzweifeln, nicht nach-

lassen, denn das Problem „mehrseitige Nutzung" ist ja erst neu, wir haben noch keine Zeit gehabt die Methoden der Selektion auf dieses Problem hin anzuwenden.

Es gibt verschiedene Grade der Möglichkeit mehrseitiger Verwendung von Pflanzen. Bei den einen ist diese Verwendung ohne weiteres gegeben, wie z. B. bei der Sojabohne, die Öl, Futterkuchen, Stroh und manches andere liefert. Bei anderen Pflanzen hingegen ist die mehrseitige Verwendung ein Ziel, auf das hin gearbeitet wird, wie es z. B. beim Lein der Fall ist und so vielen anderen Pflanzen. Bei manchen Pflanzen läßt sich theoretisch eine mehrseitige Verwendung voraussetzen, wie bei den Weiden, doch hat sich herausgestellt, daß die gleichzeitige Gewinnung von Fasern und Gerbstoff nicht gut möglich ist. Beim augenblicklichen Stande der Wissenschaft wenigstens ist diese noch nicht gelungen.

Doch da wir von den Weiden sprechen, so wollen wir dies Thema etwas ausführlicher behandeln, die Weiden sind ja das klassische Beispiel mehrseitig nutzbarer Pflanzen. Allerdings handelt es sich nicht um eine einzige Weidenart, sondern um viele Arten, die bei uns häufig an Flüssen, auf Mooren und sonst an feuchten Stellen vorkommen. Zieht man noch die Gebiete hinzu, die außerhalb Deutschlands liegen, oder die zur Zeit von der deutschen Wehrmacht besetzt sind, wie z. B. das Gebiet des Polessje in Weißruthenien oder auch Lappland, so sehen wir, daß Europa über ganz ungeheure Weidenbestände verfügt, die eigentlich nur ungenügend genutzt werden. Dabei gehören die Weiden zu den schnellwüchsigen Holzarten, von denen nur einige wenige als Flechtwerkpflanzen angebaut werden. Um welche Weidenbestände es sich eigentlich handelt, ersieht man aus einer Statistik, der zufolge im europäischen Teil der Sowjetunion die natürlichen Weidenbestände eine Fläche von 194 119 Hektar bedecken[7]). Davon ist nur ein geringer Teil genutzt, die Zweige als Flechtwerk und für Körbe, die Rinde zur Gewinnung von Gerbstoff. Auch die

Wurzel vieler Weidenarten eignet sich als Flechtmaterial; viele Weiden benutzt man zur Befestigung von Sandböden, schließlich sind die Weiden gute Bienenfutterpflanzen und aus den großen, baumförmigen Weiden läßt sich Zellulose und Zellstoff gewinnen. Die Domestikation der Weiden ist eingeleitet worden. Mittels Kreuzung ist es gelungen, neue Formen mit ausgeprägten Eigenschaften zu erhalten.

Mehrseitige Nutzung ist eines der Ziele der Pflanzenzüchter der Zukunft[8]).

Wer weiß, vielleicht sind wir einmal so weit, solche Pflanzen zu züchten, deren sämtliche Teile, ober- und unterirdische, genutzt werden können, ideale Pflanzen mit mehrseitiger Nutzung, die es jetzt noch nicht gibt, die es aber sicher einmal geben wird. In den in unserem Buche erwähnten Fällen mehrseitiger Nutzung können wir die Grundlage solcher Züchtungen erblicken.

So gibt uns jetzt schon die Kartoffel in ihren Knollen wertvolle Nahrungsmittel und Stärke, und in ihren Stengeln einen brauchbaren Zellstoff. Vielleicht wird es einmal noch solche geben, deren Blüten zugleich auch Bienenpflanzen sind.

Die Seidenpflanze ist eine Bienenpflanze, gibt Zellstoff, Faser, Kautschuk, Fasern in ihren Samenhaaren, vielleicht wird sie einmal so sehr verbessert werden, daß der vorderhand noch minderwertige und in geringer Menge vorhandene Kautschuk genutzt werden kann.

Akklimatisation und Naturalisation

Akklimatisation ist eine durch die Änderung der erblichen Eigenschaften erzielte Einbürgerung, Naturalisation – eine durch die Anpassung der Kulturverhältnisse an die erblichen Anforderungen erzielte Einbürgerung[9]). Bei der Akklimatisation wird also die genotypische Struktur der Pflanze verändert, bei der Naturalisation ist dies jedoch nicht der Fall. Um Akklimatisation handelt es sich also, wenn wir eine Sojabohne mit einer anderen kreuzen,

um eine neue zu erhalten, die einen hohen Ertrag an Öl bei kurzer Vegetationsperiode ergibt. Dasselbe ist auch der Fall, wenn wir mittels Kreuzung frostharte ertragreiche Weizensorten züchten, oder frostharte Kartoffelsorten, die zugleich auch gegen den Kartoffelkrebs immun sind. Akklimatisation ist jede Domestizierung, deren Ziel es ist, eine für das Klima der betreffenden Gegend geeignete Kulturpflanze zu erhalten, wobei in der Zelle gewisse Veränderungen vor sich gehen. Die Akklimatisation ist also eine der Formen der Domestikation einer Pflanze.

Bei der Naturalisation wird die Struktur der Zelle nicht verändert; man pflanzt eben die Arten oder die Varietäten aus, die im betreffenden Klima gedeihen können. Um eine Naturalisation handelt es sich also, wenn wir unter den unzähligen Sorten der Sojabohnen diejenigen in Mitteleuropa anbauen, die das mitteleuropäische Klima ertragen. Um Naturalisation handelt es sich auch, wenn wir in unseren Parks und Gärten exotische Gehölze pflanzen – wir pflanzen ja nur die Bäume und Sträucher in Mitteleuropa aus, die aus Gegenden mit analogem Klima stammen. Darüber können wir in dem grundlegenden Werk von Schenck viele interessante Angaben finden[10]). Spricht doch dieser von Klimasektionen, die eine analoge Klimaformel haben.

Um Naturalisation handelt es sich auch, wenn wir Pflanzen der Alpen in der Ebene anbauen. Wie erfreuen doch unser Auge das Edelweiß, die Steinbrecharten oder der Alpenmohn und so viele andere Pflanzen unserer Felsengärten und auf den Trockenmauern! Doch häufig wird die äußere Gestalt mancher dieser Pflanzen in dem etwas veränderten Klima der Ebene umgewandelt. So ist das Edelweiß unserer Gärten größer und hat einen weniger weißen Filz als das der Hochgebirge, nur die innere Gestalt, wird der Genetiker sagen, die genotypische Struktur der Pflanze, bleibt erhalten und hat sich nicht verändert.

Das Klima der Hochgebirge ist von dem der Ebene nicht in dem Maße verschieden, wie, sagen wir, das der Tropen. Eine alpine

Pflanze in die feucht-heiße Luft der Tropen verpflanzt, wird eingehen, oder ihre innere, ihre genotypische Struktur muß dermaßen verändert werden, daß sie imstande wäre, das Klima der Tropen gut zu ertragen, das heißt, sich in den Tropen zu akklimatisieren. Wenn es aber nicht möglich ist, die genotypische Struktur der Pflanzen und damit auch ihre inneren Eigenschaften zu verändern, das heißt sie zu akklimatisieren, so müssen wir uns auf die Naturalisation dieser Pflanze beschränken.

Unsere Parks und Gärten enthalten große Schätze an Exoten, wie wir sagen, d. h. an Bäumen und Stäuchern, die aus fremden Gegenden stammen.

Große Sammlungen besitzen die botanischen Gärten, ist doch eines der vornehmsten Ziele eines botanischen Gartens ein lebendes Museum zu sein, in dem die Pflanzen ausgestellt sind, die im betreffenden Lande wachsen können. Der botanische Garten soll ein Pionier der Naturalisation in der Einführung neuer Pflanzen im Lande sein. Wir müssen doch nur an die botanischen Gärten Deutschlands denken, wie in Berlin-Dahlem, in München-Nymphenburg und von kleineren an den in Darmstadt. Ein großer botanischer Garten, vielleicht der größte in den Baltischen Ländern, war in Kauen im Entstehen. Zahlreiche andere gibt es, größere oder kleinere, in den verschiedenen Ländern Mitteleuropas[11]).

Das geplante Reichsarboretum in Köln, dem Abteilungen in verschiedenen Teilen des Reiches angegliedert werden, soll alle Gehölze enthalten, die im Klima von Mitteleuropa gedeihen könnten.

Aber auch Private beschäftigen sich in ihren Gärten mit Naturalisation. Berühmt war der Park von Malonya in der Slowakei, in dem Graf Ambrozy-Migazzi sich das Ziel setzte, immergrüne Gehölze zu kultivieren und im rauhen Klima Mitteleuropas zu naturalisieren[12]). Berühmt ist Pruhonice bei Prag, ist auch die Insel Mainau im Bodensee. Der Hortus experimentalis in Hatzendorf in Steiermark, Dr. F. Lemperg gehörend, ist das Muster eines pri-

vaten Gartens, der reichhaltigste private alpine Garten des Kontinentes. Berühmt sind viele private Parks durch die Sammlungen der in ihnen enthaltenen Gehölze, reich an seltenen Bäumen und Sträuchern, so daß man sich in vielen von ihnen in eine fremde Welt versetzt zu sein dünkte. Geringe Abweichungen im Lokalklima erleichtern oft die Aufzucht von Exoten in solchen Gärten, ist doch der Reichtum an solchen auf der Insel Mainau z. T. wohl durch die mildernde Wirkung der weiten Fläche des Bodensee bedingt[13]).

Die Akklimatisation, d. h. die Veränderung der inneren Struktur wird mit Hilfe der Kreuzung durchgeführt. So kreuzen wir ertragreiche, aber frostempfindliche Weizensorten mit frostbeständigen und erhalten eine neue ertragreiche Sorte, deren innere Struktur dermaßen verändert ist, daß sie jetzt frostbeständig wird. Wir kreuzen frostbeständige Getreide, frostbeständige Zierpflanzen usw., um dadurch weniger frostbeständige zu akklimatisieren. Wir akklimatisieren auch auf diese Weise Pflanzen im trockenen Klima der Steppe und machen sie widerstandsfähig gegen die Dürre.

Bekannt sind die Pflanzenzüchtungen des berühmten amerikanischen Pflanzenzüchters Luther Burbanks und Mitschurins, dem zu Ehren in der USSR. sogar eine Stadt Mitschurinsk benannt wurde. Denn letzterer hatte im Laufe seines langen Lebens zahlreiche kältebeständige Obstbäume und Beerensträucher gezüchtet und damit das Sortiment der im Norden anzubauenden Sorten um viele neue bereichert. In Deutschland wird in Müncheberg unweit Berlin u. a. mit der Züchtung von frostbeständigen Kartoffelsorten gearbeitet, ein Problem, das schon lange die Züchter beschäftigt.

Ist das Klima des Landes, zu dem die Pflanze stimmt, vom Klima des Landes, in dem sie angepflanzt wird, nicht wesentlich verschieden, so gelingt die Naturalisation in den meisten Fällen, ohne besondere Vorsichtsmaßregeln. Bestehen aber größere Unterschiede im Klima, so läßt sich die Pflanze mit Hilfe verschiedener Methoden naturalisieren.

Die sicherste Methode, aber auch die langwierigste, ist die Aussaat der Pflanze aus Samen oder die Anpflanzung einer größeren Menge Pflanzen auf einmal. Wollen wir eine Holzart akklimatisieren, so nehmen wir in einer Baumschule möglichst viele einjährige oder zweijährige Sämlinge der betreffenden Art und pflanzen diese aus. Die dem Frost gegenüber widerstandsfähigeren Bäumchen, meist eine widerstandsfähigere Rasse vertretend, bleiben erhalten, die übrigen, weniger frostbeständigen, frieren ab. Es gibt ja immer individuelle Unterschiede zwischen den verschiedenen Pflanzen, auch wenn sie aus einer und derselben Gegend stammen, Unterschiede, die vielleicht auf verschiedenen Mengen der in den Pflanzen enthaltenen Wirkstoffe beruhen. Um so größer sind diese Unterschiede, wenn die Bäumchen oder die Saat aus verschiedenen Gegenden stammen[14]).

So werden z. B. Bäume, deren Heimat im Hochgebirge liegt, in nördlichen Gegenden besser wachsen als solche, die aus der Ebene stammen. Die Provenienz, die Herkunft der Holzart, spielt bei solchen Naturalisationen immer eine große Rolle. Denn wichtig ist ja immer, daß das Heimatland der Pflanze und das Land, in welches diese eingeführt wird, die gleiche oder eine ähnliche Klimaformel aufweisen[15]).

Eine andere Methode der Naturalisation sind besondere Kulturmethoden, durch die man die Pflanze zu beeinflussen sucht. Wir decken manche Pflanzen im Winter, wir hüllen viele Bäume in Stroh ein, damit sie den Winter besser überstehen, wir pflanzen Pfirsiche und den Wein im nördlichen Deutschland an Spaliere, damit sie die warmen Sonnenstrahlen besser ausnützen können.

Wir können eine in ihrer Heimat mehrjährige Pflanze im kalten Klima als einjährige kultivieren, wie es ja mit vielen unserer Zierpflanzen der Fall ist. Ist doch die bei uns einjährige wohlriechende Reseda in ihrer Heimat in Nordafrika eine mehrjährige Pflanze, ist der Rizinus, den wir öfters in Gärten wegen seiner großen

Blätter anpflanzen, in den Gegenden des Mittelmeeres ein Bäumchen mit verholztem Stamm.

Andere Bäume und Sträucher frieren alljährlich im Winter ab, um im Frühling wieder von neuem auszutreiben. Sie werden dabei gleichsam zu mehrjährigen Pflanzen, zu Stauden, von denen so viele unsere Gärten schmücken und die jeden Frühling austreiben, nachdem sie den Winter über gleichsam abgestorben waren.

Die Russen haben die Jarowisation erfunden, d. h. die Methode, eine Pflanze durch äußere Beeinflussung umzuwandeln. Durch chemische Mittel oder durch Einwirkung niederer Temperaturen könne man ein Wintergetreide in ein Sommergetreide umwandeln[16]). Wenn auch vieles daran richtig sein mag, wir dürfen hierbei die Jarowisation nicht überschätzen, für gewisse Naturalisationen ist sie jedoch ein wertvolles Hilfsmittel.

Die Sowjetrussen reden großsprecherisch, es sei ihnen die „Umwandlung der Natur der Pflanze" gelungen, der Sowjetmensch habe die Natur besiegt, im Gegensatz zum „bürgerlichen" Gelehrten der „kapitalistischen Länder". Sogar von „sozialistischer Umformung" der Pflanze kann man in der Sowjetliteratur lesen und von „den falschen, rückständigen Methoden der bürgerlichen Botaniker".

Von einer Umformung der Pflanze bei einer Naturalisation kann nicht die Rede sein, sondern nur von einer mehr oder weniger großen Beeinflussung derselben. Eine solche Beeinflussung ist die Jarowisation, eine solche sind auch die Versuche, die Frostbeständigkeit durch Zusatz von chemischen Mitteln oder durch Beigaben von bestimmtem Dünger zu erhöhen. Vorarbeiten sind dazu schon gemacht worden[17]), so daß wir hoffen können mit der Zeit auch entsprechende Resultate zu erhalten.

Vielleicht sind wir einmal so weit – ein Bild der Zukunft wäre es –, daß die Pflanzen des Südens bei uns ohne Schutz den Winter überdauern werden.

Eigentlich wissen wir ja herzlich wenig, worauf die größere oder geringere Widerstandskraft der Pflanzen gegen Frost beruht. Es sind viele Bücher darüber geschrieben worden, aber gelöst ist das Problem bis jetzt noch nicht[18]). Wenn auch manche Pflanzen Schutzmittel gegen Kälte besitzen, wie z. B. einen verholzten Stamm, Behaarung, Schutz der Knospen durch dicke Schuppen usw., wenn auch unsere Laubbäume im Herbste das Laub abwerfen – ausschlaggebend ist wohl die innere, die genotypische Struktur der Pflanze. Auch der Bau des in den Zellen der Pflanze sich befindlichen Protoplasmas, seine chemische Zusammensetzung und physikalische Struktur spielen wohl eine wichtige Rolle. Und gerade diese Struktur des Protoplasmas können wir vielleicht durch Beigabe gewisser chemischer Stoffe dermaßen verändern oder auch nur beeinflussen, daß die Pflanze niederen Temperaturen gegenüber widerstandsfähig bleibt.

Ist einmal dieses Problem gelöst, dann könnten wir z. B. eine Palme, sagen wir durch Einspritzen einer Flüssigkeit in den Stamm oder durch entsprechende Düngung, der Kälte gegenüber so widerstandsfähig machen, daß sie unseren Winter ohne Schutz im Freien aushalten würde.

Vielleicht sind wir einmal so weit – wieder ein Bild der Zukunft –, daß wir, wenn auch nicht gerade Pflanzen der Tropen, jedoch solche der Mittelmeerländer bei uns in Mitteleuropa anbauen könnten, Zitronen und Apfelsinenbäume werden vielleicht einmal in Deutschland ihre Früchte reifen, Weinreben gäbe es in den Baltischen Staaten und in Norddeutschland, zahlreiche Zierbäume und Ziersträucher des Südens würden ihre Blüten im Norden entfalten.

Dieses wäre eines der zahlreichen Probleme der Naturalisation oder der Neueinführung von Pflanzen. Wir müssen es versuchen, auch an die Lösung der anderen uns aufs erste unmöglich scheinenden Problme zu schreiten, denn wer nicht wagt, der gewinnt auch nicht. Und wir müssen gewinnen, so wie es einem Grafen Ambrozy

gelungen, im kalten Klima von Mitteleuropa ein Stück des warmen Südens zu schaffen.

Die Wissenschaft ist dazu da, dies ist die Aufgabe unserer Versuchsstationen und Institute, dies ist auch die Aufgabe der zahlreichen botanischen Gärten, deren Bedeutung von vielen verkannt und mißdeutet wird.

Rentabilitätsfrage

Viele werden sich aber fragen, ob sich der Anbau von Rohstoffe liefernden Pflanzen überhaupt lohne, denn in den Zeiten des Friedens würde man wieder die mangelnden Rohstoffe aus dem Auslande einführen, da deren Bezug billiger zu stehen käme als die im Inland gewonnenen.

Einheimische Rohstoffe, wird man sagen, werden nur dann berücksichtigt, wenn die Einfuhr der aus dem Ausland stammenden gesperrt ist, denn so war es im Kriege 1914–1918, und so ist es auch im jetzigen Kriege der Fall. Welche Propaganda wird doch gegenwärtig für den Anbau der Sojabohne, von Arzneipflanzen, von verschiedenen andern Naturpflanzen gemacht, welche Propaganda machte man während des vorigen Krieges für das Sammeln von Brennesseln und anderen Faserpflanzen, eine Propaganda, die verstummte, sobald der Krieg zu Ende war und man die aus dem Auslande stammenden Rohstoffe für billiges Geld einkaufen konnte.

Die aus Ländern mit billiger Arbeitskraft stammenden Rohstoffe würden dann zu so niedrigen Preisen angeboten, daß sich ihre Gewinnung im Lande einfach nicht mehr bezahlt machte, um so mehr, als hierfür fast durchwegs gute fruchtbare Böden beansprucht wurden.

Lohnen wird sich der Anbau von Rohstoffe liefernden Pflanzen jedoch nur, wenn wir hierfür vor allem die brach liegenden Böden benutzen wollten, d. h. die Ödländereien, von denen weiter unten

die Rede sein wird, und Böden, die sich für andere Kulturen überhaupt nicht eignen.

Aber auch das weitere Hindernis des Anbaus der Rohstoffe liefernden Pflanzen, die wesentlich höheren Arbeitslöhne in Europa, muß überwunden werden. Gelingt es uns nämlich mit Hilfe der Kultivierung der Ödländereien der Landbevölkerung Arbeit und Verdienst zu geben, die, wie die Bevölkerung der entlegenen Alpentäler, bisher ihr Leben dürftig fristete, oder zur Abwanerung in die Städte gezwungen war und hier die Reihen des Proletariates füllte, so haben wir eine soziale Aufgabe gelöst, die für den gesamten Staat von Bedeutung ist. In solchen Fällen spielen die höheren oder geringeren Selbstkosten keine Rolle. Vom Standpunkt des Staates ist es vorteilhafter im eigenen Lande Rohstoffe zu gewinnen und dabei der bedürftigen Landbevölkerung Arbeit und Verdienst zu geben, als diese Rohstoff zu vielleicht etwas billigerem Preise aus dem Auslande einzuführen und die eigene Bevölkerung hungern zu lassen.

Übrigens ließen sich unzweifelhaft durch vollkommenere Methoden, z. B. durch Mechanisation der Ernte oder durch entsprechenden Saatwechsel die Selbstkostenpreise für den Anbau mancher dieser Rohstoffe liefernden Pflanzen herabdrücken. Haben wir doch darauf hingewiesen, daß sich z. B. der Anbau der Kautschukpflanze *Taraxacum Kok-Saghyz* in hohem Grade mechanisieren ließe, wodurch der aus dieser Pflanze gewonnene Kautschuk im Vergleich zum tropischen Kautschuk rentabler wird.

Dies wären alles Probleme, an denen noch weiter gearbeitet werden müßte.

Der Anbau von Rohstoffen liefernden Pflanzen kann, wenn er in die richtigen Rahmen gelenkt wird, eine hohe soziale Bedeutung haben.

Rohstoffe und Ödländereien

Immer dichter wird die Erde besiedelt, immer mehr breiten sich die Äcker aus. Um die Städte und um die Dörfer herum erstrecken

sich Gemüsegärten und Getreidefelder und der Wald ist nur auf die unfruchtbareren oder aber in sandige Böden zurückgedrängt worden. Kennen wir doch die Kiefernwälder Norddeutschlands, die sich kilometerweit hinziehen, eintönig und doch wieder reizvoll, und die Wiesen und Äckern Platz machen, sobald anstelle des Sandbodens fruchtbare Erde tritt.

Aber auch im Gebirge oben, in dem der Ackerbau nur mit Mühe oder überhaupt nicht möglich ist, gibt es weite Waldungen. Wer kennt nicht die mit Wald bedeckten deutschen Mittelgebirge, den Thüringer Wald, den Schwarzwald, das Fichtel- und Riesengebirge. Wer kennt nicht die Schweizer und Tiroler Alpen mit ihren dunklen Nadelwäldern, die weit hinauf bis in die Stufe der Matten und Alpenrosen reichen? Auch die Karpaten sind Gebirge, die sich nach Südosteuropa bis tief in die Balkanhalbinsel hinab erstrecken, Gebirge, in denen der Ackerbau nur schwer oder überhaupt unmöglich ist. Dies ist das Bild, das sich uns in Mitteleuropa bietet. Weiter nach Osten hin gibt es noch mehr freie Böden, aber im Norden unseres Erdteiles sind Skandinavien und Rußland mit dichten Wäldern bedeckt. Die fruchtbaren Böden sind sicher für unsere Ernährung nötig, wir können nicht ohne Getreide, ohne Gemüse und ohne Öl auskommen, wir sind gezwungen in erster Linie diese anzubauen, um nicht zu verhungern. Doch die Felder dehnen sich immer mehr aus, die vorhandenen guten fruchtbaren Böden sind schon zum größten Teil mit Kulturen bedeckt, man hält Ausschau nach weiteren Böden, die man noch ausnützen könnte. Immer intensiver bearbeiten wir das Land, Böden, von denen der Landwirt in früheren Zeiten nichts wissen wollte, trockener Sand und nasses Moor werden jetzt melioriert und verbessert und mit Nahrungspflanzen und anderen Nutzpflanzen bepflanzt. Wir kennen ja die Anstrengungen, die unsere Moorversuchsstationen gemacht haben, um die Moore auszunützen, wir brauchen ja nur nach dem benachbarten Holland zu blicken, wo die aus-

gedehntesten Moore hohe Ernten tragen oder in Wiese und Weide umgewandelt worden sind.

Was hat dies aber mit pflanzlichen Rohstoffen zu tun? Wenn wir von den Möglichkeiten sprachen, die uns die Pflanzenwelt geben kann, von den Rohstoffen, die diese enthalten, so müssen wir uns die Frage stellen, wo wir aber alle diese Pflanzen anbauen werden? Die besten Böden sind ja schon längst besetzt, auch die schlechteren werden in immer höherem Grade in Kultur genommen. Wo ist da Platz für Kautschuk, für Gerbstoff, Faser- und andere Rohstoffe liefernde Pflanzen?

Wir müssen neue Böden ausfindig machen und die Pflanzen so domestizieren, daß sie auf diesen Böden wachsen können.

Wir müssen für den Anbau von Rohstoffe liefernden Pflanzen in erster Linie die Böden benutzen, die für andere Kulturen ungeeignet sind, denn es wäre ein Unsinn, die guten Weizenböden mit Kautschuk-, Faser- oder anderen Pflanzen zu bebauen und dabei weite Gebiete brach liegen zu lasssen.

Gibt es jedoch in Mitteleuropa solche Böden, die für den Anbau von Nahrungspflanzen ungeeignet sind? Man könnte doch denken, daß Mitteleuropa so dicht kultiviert ist, daß es solche Ländereien nicht mehr gibt.

Da sind die ungeheuren Tundraflächen des Nordens, in Lappland gibt es solche. Da gibt es die Fjelde des skandinavischen Gebirges, da gibt es die Hochflächen der Alpen, die tot und öde daliegen. Da gibt es die salzigen Böden an der Küste des Meeres, da gibt es die Karstflächen der Gebirge des Balkans.

Da sind die ungeheuren Moore des Polessje und die Hochmoore Skandinaviens und der baltischen Länder. Da gibt es noch so viele Böden, die brach liegen. Wir müssen nur diese Böden auszunutzen verstehen, die für sie passenden Pflanzen ausfindig machen und diese dann domestizieren.

Die Landschaft der Zukunft

Denn Platz ist noch da auf Erden, der Ackerbau rückt immer mehr nach Norden, die verödeten Täler der Alpen werden sich wieder bevölkern, der Alpler wird dort wieder sein Auskommen finden, wo früher nur öder Fels und unfruchtbares Gestein sich erstreckte, wo der Schnee im Sommer während ein bis zwei Monate schwand und wo nur Gemsen und Adler ihr Reich hatten, da wird sich wieder blühendes Leben einfinden.

Doch wie wird unser Europa aussehen, wenn wir einmal alle Ödländereien mit Kulturpflanzen bebaut haben? Wenn wir so weit sind, die wichtigsten uns notwendigen Rohstoffe bei uns anzupflanzen?

Ein Bild der Zukunft wollen wir entwerfen, ein lockendes, so unwahrscheinlich es uns auch zu scheinen mag.

Da sehen wir vor uns das Hochgebirge. Weite Kulturen von Faserpflanzen erstrecken sich jetzt auf ihm, auch arktische Futterpflanzen werden hier angebaut, die von solchen aus der Arktis stammen. Felder mit Rohstoffe liefernden Pflanzen bedecken die einstigen Matten und Ödflächen, Weidenkulturen geben Gerbstoffe, auch Neuzüchtungen von nicht frostempfindlichen Ölpflanzen liefern uns Öl für technische Zwecke und für die Nahrung.

Auch die ungeheuren, bisher öde daliegenden Gebiete des nördlichen Skandinaviens und der norwegischen Fjelde sind in Kultur genommen worden. Nicht nur der Lappe streift hier mit seiner Renntierherde umher, sondern das Land ist in eine Kulturlandschaft umgewandelt worden. An den Flußufern erstrecken sich Felder mit Faserpflanzen, Weiden geben auch hier Gerbstoff und Fasern, von saftigen Futtergräsern nähren sich die Herden des stattlichen Viehs. Auf den felsigen Inseln an der Küste werden Pflanzen gebaut, die Vitamine und ätherische Öle geben, sowie auch andere für den Menschen wichtige Gewächse.

Die ungeheuren Tangmengen an der Küste des Meeres liefern nicht nur das in der Medizin geschätzte Jod, sondern auch Futter

für das Vieh, denn längst hat man es gelernt sie verdaulich zu machen. Nicht mehr Wildpflanzen sind diese Tange, sondern domestizierte Pflanzen, die auf Feldern unter dem Meeresspiegel kultiviert werden.

Wenden wir uns nach den wärmeren, weiter im Süden gelegenen Gegenden, so machen wir im Polessje Halt, in Weißruthenien. Das größte Sumpfgebiet Europas ist in eine Kulturlandschaft verwandelt worden. Weiden mit mehrseitiger Nutzung geben uns Flechtwerk, Fasern, Gerbstoffe und gleichzeitig locken sie im Frühjahr die zahlreichen Bienenschwärme an, die uns später den süßen Honig liefern. Auf den Mooren, die einst kaum zu passieren waren, auf denen der Fuß des Wanderers einsank und deren spärliches Gras vom Bauern mangels an anderem Futter gemäht wurde, wächst jetzt die Kautschukpflanze, wachsen saftige Futtergräser und weiden stattliche Viehherden. Die Sandböden, in denen die Räder der Wagen stecken blieben, sind mit Faser- und Ölpflanzen bebaut, Zellstoff geben uns die Wälder an den Ufern der langsam dahinfließenden Ströme.

Die Kautschukpflanze gedeiht auch auf den Salzwiesen am Schwarzen Meere, die Goldrute bildet ganze Felder an den Ufern der großen Ströme, sie gibt uns einen Kautschuk ebenso wie der Tau-Saghyz, der auf den felsigen Hängen der Berge gebaut wird.

Auch die öden Flächen des Karstes des Balkans und der griechischen Inseln sind in Kulturlandschaften umgewandelt worden. Der Tragant wächst hier mit seinen ornigen Polstern, auch ätherische Öle werden gewonnen und andere Rohstoffe.

Doch nicht chaotisch, nicht planlos werden diese und andere Naturlandschaften umgewandelt werden, denn wir dürfen die Natur nicht gänzlich umwandeln und verändern, wäre es doch schade um so viele ideelle Werte, die diese in sich hegt. Wäre es nicht schade, wenn die öden Fjelde mit den auf ihnen herumstreifenden Lappen und mit ihren großen Renntierherden gänzlich ver-

schwinden würden? Oder die einsame Hochflächen der Alpen, die Gemsen und Murmeltiere? Die unwegsamen Moore und Sümpfe des Polessje, die weiten Erlenbrüche und die zwischen ihnen im gewundenen Laufe dahinfließenden Flüsse?

Naturschutzgebiete von ungeahntem Ausmaße werden die Kulturlandschaften unterbrechen, Naturschutzgebiete, wie wir sie in Skandinavien schon besitzen, im Urwald von Bialowies und im Schweizerischen Nationalpark in Graubünden. Neue Naturschutzgebiete werden entstehen müssen, im Hochgebirge zwischen Eis und Schnee, in dem während des kurzen Sommers zahlreiche Alpenblumen ihre Blüten entfalten, Naturschutzgebiete werden in den Karstgebieten des Balkans entstehen müssen, auf den kahlen weißen Gebirgen Kretas und den auf ihnen wachsenden Zypressenwäldern. Ein großes Naturschutzgebiet wird auch in den Polessje-Sümpfen entstehen, jenem wilden und eigenartigen Gebiete der größten Sumpflandschaft von Europa, Naturschutzgebiete werden mit Kulturlandschaften abwechseln.

Liegt aber nicht ein Widerspruch darin, daß wir für die Einrichtung neuer großer Naturschutzgebiete eintreten und dabei gleichzeitig hervorheben, die Besiedelung der Erde schreite in starkem Tempo vorwärts und der für Kulturen verfügbare Raum werde immer kleiner? Ein Widerspruch, ja, wenn wir mit den gleichen Methoden wirtschaften wollen, wie wir es bisher getan haben. Wir müssen aber und können auch, wenn wir es wollen, Natur und Kultur vereinigen. Dies läßt sich nur auf die Weise durchführen, daß wir noch intensiver als bisher wirtschaften und noch höhere Erträge aus dem Boden herauszuholen suchen als es bisher der Fall war.

Es hat doch keinen Zweck, wenn wir nur ein Beispiel herausgreifen wollen, 440 000 Hektar Land in Deutschland mit Eichenschälwäldern zu belassen, nur um auf ihnen Gerbstoffe zu gewinnen. Denn dies ist eigentlich keine intensive Ausnutzung des Bo-

dens, sondern eine extensive und ein Eichenschälwald bietet dem Auge ein nicht gerade erfreuliches Bild dar. Rationeller wäre es, und mit der Zeit wird man sicher soweit sein, gerbstoffreiche Eichen zu züchten und die gleiche Gerbstoffmenge auf sagen wir 100 000 oder 200 000 Hektar zu gewinnen, wobei das übrige Gelände als natürlicher urwüchsiger Eichenwald erhalten werden könnte.

Nicht rationell wäre ebenfalls in Zukunft der Raubbau in den Wäldern auf Zellulose und andere Produkte der Waldwirtschaft hin. Durch Züchtung von Bäumen, die den höchsten Ertrag an Zellulose je Hektar ergeben, wird es möglich sein, dafür größere Waldungen als Naturschutzgebiete frei zu machen.

Also Züchtung von Pflanzen mit höchstem Gehalt an Rohstoffen und Nahrungsmitteln, wodurch ein Teil der bisher extensiv genutzten Fläche zur Einrichtung von Naturschutzgebieten zur Verfügung stehen würde.

Wälder und die mit spärlichem Buschwerk bedeckten Sumpfwiesen und Weiden, die Sandfelder und ähnliche Produkte des unsinnigen und unverständigen Raubbaus werden verschwinden und Kulturlandschaften mit mannigfaltigen hoch intensiven Kulturen Platz machen müssen.

Dazwischen liegen die Siedelungen des Menschen, in jedem Lande nach ihrer eigenen Art und Weise errichtet. Gärten mit bisher unbekannten Früchten, Gemüsen und Blumen des Südens umgeben diese Wohnstätten. In den Gärten und Parks werden Ziersträucher und Bäume in bisher ungeahntem Ausmaße die Kulturlandschaften verschönern.

Arbeit und Brot finden die Landleute durch den verintensivierten Anbau von Nahrungs- und Nutzpflanzen, seitdem man es gelernt, auch den ödesten Boden auszunutzen und Rohstoffe im Lande zu gewinnen, von denen man bisher geglaubt, sie nur aus dem Auslande einführen zu können.

Pflanzen, so unscheinbar sie auch sein mögen, können wertvolle Rohstoffe liefern, sofern sie den betreffenden Stoff in ihrem Inneren hegen. Die Wildpflanze bildet den Ausgangspunkt für neue Züchtungen von nie geahntem Ausmaße, Züchtungen, deren Früchte unsere Kinder ernten werden und die beitragen sollen, die für unser Leben notwendige Nahrung und die nötigen Rohstoffe in unserem eigenen Lande zu gewinnen, ohne zu befürchten, um ihren Besitz blutige Kriege führen zu müssen.

Anmerkungen

[1]) Boas, F., Dynamische Botanik, München-Berlin 1942.

[2]) Die Methodik der Berechnung der Korrelation ist in den Handbüchern der Variationsstatistik dargestellt, deren es in verschiedenen Sprachen eine ganze Reihe gibt. Eine der besten Darstellungen der Variationsstatistik findet man in W. Johannsens Buch „Elemente der exakten Erblichkeitslehre", Jena 1926.

[3]) Siehe Robert Regel, Die Pflanzenzüchtung vom wissenschaftlichen Standpunkt. Bulletin für angewandte Botanik, V. St. Petersburg 1912.

[4]) Dieses Beispiel bezieht sich auf Angaben, die vor dem Weltkrieg 1914 bis 1918 veröffentlicht wurden. Es ist möglich, daß sich jetzt noch andere, passendere Beispiele finden ließen.

[5]) Boas, Dynamische Botanik, l. c. S. 14.

[6]) Eine Zusammenstellung der in den Pflanzen enthaltenen chemischen Stoffe hat auf Grund einer ungeheuren Literatur C. Wehmer in seinem Werk „Die Pflanzenstoffe", Jena 1929–1935, geliefert.

[7]) Siehe hierüber L. F. Prawdin, Kompleksnoje ispolzowanije iwy. Materiae rudes plantarum I, Mosqua-Leningrad 1938.

[8]) Siehe C. Regel, Was ist „angewandte Botanik"? Angewandte Botanik XXIII, Berlin 1941.

[9]) Siehe das in Anmerkung 3 genannte Werk von Robert Regel. Ferner: C. Regel, Naturalisation und Pigmenttypen. Die Gartenbauwissenschaften, 16. Berlin 1914.

[10]) C. Schenck, Fremdländische Wald- und Parkbäume. Berlin 1939.

[11]) Über die Bedeutung und die Ziele der botanischen Gärten siehe C. Regel, Der botanische Garten der Neuzeit. IX. International Horticultural Congress, London 1933, und Rolle und Aufgaben der botanischen Gärten. Schweizer Garten 1941.

[12]) Siehe hierüber J. Mischak, Immergrüne Laubgehölze. Verlag der Gartenschönheit. Berlin-Westend.

[13]) Beschreibungen solcher Parks mit Angabe der in ihnen enthaltenen Gehölze findet man u. a. in den verschiedenen Jahrgängen der Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft.

[14]) Siehe auch C. Regel, Naturalisation und Pigmenttypen, wo weitere Beispiele angeführt sind.

[15]) Siehe hierüber auch das in Teil II, Kapitel 3 Gesagte.

[16]) Eine kurze Darstellung der Jarowisation enthält u. a. der Aufsatz von O. Nerling, Die Jarowisation des Getreides nach Lyssenko. Der Züchter, V. 1933.

[17]) Z. B. die Arbeiten von A. F. Wilhelm in der Phytopathologischen Zeitschrift 8, Heft 2, 1935 u. a. Ferner auch den in Anmerkung 9 erwähnten Artikel von C. Regel.

[18]) Siehe die Arbeiten von C. Mez, N. Maximow u. a., sowie die Handbücher über die Physiologie der Pflanzen, wie z. B. das von L. Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, Jena.

Verzeichnis der im Texte angeführten Pflanzennamen und Rohstoffe

A

Abies 142, 143, 210
Abutilon 72, 85, 86
Acacia 24, 32, 164, 234
Achillea 127
Ackerdistel 94, 128, 245
Ackerdoppen 170
Ackererbse 38
Ackergänsedistel 94, 128, 246
Ackergauchheil 235
Ackerheuhechel 234
Ackerhohlzahn 127
Ackerkohl (weißer) 134
Ackerschöterich 129
Ackersteinsame 126
Ackertäschelkraut 129
Ackertrespe 42
Ackerunkräuter 41
Ackerzweizahn 128
Acorus 145
Adventivpflanzen 132
Aesculus 124, 234
Affenbrotbaum 92
Agave 28, 72, 253
Agropyron 40
Agrostemma 233
Agrumen 23, 24
Akalbir 185
Akazie 124, 176, 185
Akazie (weiße) 101, 234
Alaria 229
Alaun 176
Albizzia 234
Aleppokiefer 143, 160
Alge 218, 219, 220, 229, 246
Algin 218
Alginsäure 218
Alhenna 179
Alizarin 178
Alkaloide 136, 249
Alkanna 179
Alkohol 140, 151, 208, 249, 256
Alliaria 128
Allium 25
Alpenampfer 6, 7, 12, 237, 245
Alpenknöterich 169
Alpenmohn 261
Alpenrose 269
Alpenstragel 221
Alpha-Zellulose 80
Althaea 84, 85, 180, 224
Amine 256
Amygehalm 256
Anagallis 235
Ananas 30
Anehusa 179
Angelica 148
Angelikasamenöl 148
Angelikawurzelöl 148
Andropogon 23, 95, 96
Anilinfarben 176
Anilintinte 172
Anis 25, 27, 37, 149
Anisöl 149
Anthemis 184, 185
Anthoxanthum 144, 256
Anthozyan 256
Antropochoren 41
Apfel 23, 58, 125, 225
Apfelbaum 26, 42, 45
Apfelsine 23, 24
Apfelsinenbaum 266
Aphrodisiacum 227
Apocynum 81, 82, 83, 179, 201
Appretur 209, 222
Appreturmittel 217, 218, 227, 228
Aprikose 23, 125, 147
Aprikosenbaum 208
Aprikosenkerne 147
Arctostaphylos 9, 167

Arctophila 242
Arctium 128
Areka-Palme 24
Arenaria 234
Aristida 96
Aronstab 236
Arrow-root 28
Artemisia 154
Artischoke 27
Arum 236
Arundo 105, 107
Arznei 236
Arzneidrogen 71
Arzneimittel 180, 211, 213, 226
Arzneipflanze 9, 10, 81, 88, 89, 131, 249, 267
Asa foetida 215
Asche 246
Asclepias 77, 80, 81, 106, 192, 195, 197
Asperula 144, 179
Astragalus 221, 222, 223
Äther 140, 208
Atropa 126
Attich 175
Augensalbe 222
Avena 18, 39
Avicennas Abutilon 85

B

Bachminze 153
Backwerk 180, 183
Bakterien 245
Balata 186, 191, 206
Balsam 71, 209, 210
Balsamtanne 210
Bambus 23
Banane (abessinische) 27
Banane (Textil-) 24
Baobab 92
Barbarea 128
Barbenkraut 128
Bärenklau 11
Bärenschote 221
Bärentraube 9, 167
Bärlapp 9
Bartgras 96
Basilie 127
Basilik 25
Bast 77, 90, 220
Bastfasern 79
Batate 28
Bauholz 249
Baumwolle 25, 28, 29, 30, 60, 72, 77, 79, 82, 83, 122
Baumwollfaser 75
Baumwollöl 92
Baumwollpflanze 83, 122
Baumwollstoff 75
Baumwollstrauch 29, 281
Beckmannia 243
Beere 249
Beerenstrauch 263
Berberis 185
Berberitze 25, 185
Bergamotte 147, 148
Bergamottöl 148, 155
Bergenia 168, 173
Bergulme 112, 220
Bernstein 214
Berteroa 128
Bertholletia 30
Beschreikraut 127
Besen 89, 95, 96
Besen-Rauke 129
Besenginster 75, 87, 88
Beta 38
Bete 25, 27, 231
Betelnuß 24
Betonie 127
Betula 102, 146
Bezzette 180
Bibernell 235
Bidens 128
Bienenfutter 260
Bienenfutterpflanzen 133
Bienenpflanzen 79, 82, 89
Bilsenkraut 126
Bilsenkrautöl 126
Bilsenkrautsamenöl 126
Bindfaden 88
Binse 77
Binsenginster 87
Binsen-Knorpellattich 200
Birke 101, 102, 103, 124
Birke (nordisch) 102

Birkenrindengerbstoff 158
Birkenrindenöl 146
Birkenteer 158
Birkenzweige 7
Birne 21, 23, 25, 26
Birnbaum 26, 42, 45
Bisamhyazinthe 236
Bittermandelöl 147
Bitterstoffe 249
Blasenkirsche 28
Blasentang 217, 229, 246
Blaufärbemittel 181
Blutwurz 168
Bockshornklee 25, 226
Bodawurzel 168
Boehmeria 74
Bohne 53, 54
Bombay-Hanf 83
Bornylazetat 143
Borsten 69, 72, 95, 96, 97
Brasilnuß 30
Brassica 75, 146, 147
Braugerste 255
Braunalge 217, 219, 229, 246
Braunelle 127
Brauntang 218
Brechnußbaum 24
Breitkölbchen 228
Brennholz 102, 249
Brennessel 11, 64, 65, 67, 73, 74, 267
Brennöl 116, 124, 126, 133, 184
Brombeere 9, 235, 251
Brot 249
Brotfruchtbaum 24
Bruchkraut 234
Buche 101, 123, 232
Bucheckern 122, 123
Bucheckernöl 123
Buchweizen 23, 38
Buna 188, 202
Bürste 95, 96, 97
Buttersäure 245

C

Calamagrostis 97
Calamus Rotang 96
Calluna 167, 184
Camelina 25, 40, 128
Canna 28
Capsella 129
Capsicum 37, 236
Carduus 94, 128
Carex 95, 243
Carrageen 218
Carrageenschleim 218
Carthamus 37, 129, 183
Carum 150
Cassia 24
Castanea 164
Castilloa 190, 193
Casuarina 32
Ceara-Kautschuk 190
Centaurea 127, 128, 185
Ceratonia 225
Cetraria 229
Champignon 8
Chayote 28
Cheiranthus 129
Chenopodium 28, 29, 146, 231, 235
Chiloe-Erdbeere 59
Chinabast 74
Chinarindenbaum 28, 29
Chlorose 230
Cholin 123
Chondrilla 197, 200, 245
Chondrus 218
Christrose 235
Chromleder 166
Chrozophora 180
Chrysanthemum 23
Chrysill-Kautschuk 194, 196
Chrysothamnus 194, 196
Cicer 37
Cichorium 45
Cirsium 94, 128, 245
Cistus 214
Citrus 23, 147, 148
Cladonia 230
Clematis 235
Cochlearia 129
Conringia 134, 135
Convallaria 236
Coriaria 165, 166
Coriandrum 150
Cornus 25, 124

Cornutsche Seidenpflanze 77, 80
Cortex Quillaiae 235
Cotinus 165, 182, 252
Crocus 183
Croton 24
Cucurbita 21, 129
Curcuma 24
Cyclamen 235
Cynanchum 81, 93, 197
Cynoglossum 126
Cyperus 27

D

Damaszener Rose 27, 141
Daphne 77, 185
Datiscus 185
Dattelpalme 31
Datura 126
Diastase 116
Digitalis 236
Digitonin 236
Dill 38
Dinkelweizen 50
Dioscorea 24
Distel 94, 128, 130
Dorema 216
Dost, Dosten 11, 127, 155
Doucinapfel 58
Douglasfichte 144
Draba 251
Drucktinte 116
Düngemittel 117
Durio 24

E

Eberesche 7
Edamerkäse 180
Edeltanne 142
Edeltannenzapfenöl 142
Edelweiß 261
Eibisch 84, 85, 224
Eiche 4, 12, 101, 162, 164, 170, 172, 253, 274
Eichel 4, 5, 9, 170
Eierpflanze 23
Eierpilz 8
Einbeere 236
Einkorn 18, 38, 43, 50
Eisen 172
Eisenoxydul 172
Eisenvitriol 172, 176
Eiweiß 116, 121, 130
Eiweißstoffe 88, 246, 249, 256
Elymus 97
Elscholtzia 127, 155
Emmer 1, 18, 26, 37, 38, 40, 50
Endivie 27
Endiviensalat 45
Engelwurz 148, 149
Enzian 185
Enzianbitter 185
Epheu 213, 234
Epicampes 95
Epilobium 93
Eragrostis 28
Erbse 25, 26, 27, 38, 53, 54
Erdbeere 8, 59, 60
Erdbeere (virginische) 59
Erdbeerspinat 231
Erdbirne 31
Erdnuß 30
Erdscheibe 234
Erika 253
Eriophorum 76, 94
Erle 273
Erlenrindengerbstoff 158
Eruca 40
Eryobothrya 235
Erysimum 129
Esparsette 25, 26, 240
Esparto 91, 108
Espe 7, 103, 104
Essenz 139
Essigbaum 165
Essigsäure 245
Eucalyptus 321
Eucommia 23, 204
Eupatorium 77, 127
Euphorbia 37, 46, 130, 132, 191, 216
Evonymus 124, 204, 205

F

Farbe 132, 143, 160, 161, 175, 179, 182 ff., 209, 216, 220
Färbepflanzen 135

Färberdistel 129, 176, 183
Färbereiche 182
Färberginster 176, 182
Färberkamille 184
Färberknöterich 182
Färberkroton 180
Färbemittel 224
Färberochsenzunge 179
Färberpflanze 178
Färberröte 178
Färber-Scharte 132
Färber-Waid 45, 129
Färber-Waldmeister 179
Färber-Wau 135
Farbflechten 176
Farblack 185
Farbmittel 181
Farbstoff 9, 71, 130, 161, 175, 176, 177, 179, 181, 182, 183, 185, 186, 224
Farne 8
Farnkraut 7
Farnrhizome 237
Faser 42, 46, 63, 67 ff., 72 ff., 99, 105, 122, 201, 257 ff., 270 ff.
Faserflachs 73
Faserhanf 69
Faserlein 69, 258
Faserpflanzen 23, 24, 42, 46, 72, 73, 75, 79, 81 ff., 87 ff., 91, 92, 105, 106, 108, 267
Faserstoff 74
Faskomilion 9
Faulbaum 185
Feige 25, 26
Feldulme 220
Fenchel 27, 149
Fenchelöl 149
Fermente 116
Ferula 215, 216
Fett, Fette 42, 100, 115, 116, 121, 122, 125, 140, 150, 157
Feuerbohne 234
Fichte 95, 101, 123, 159, 210, 253
Fichte (weiße) 160
Fichtennadelöl 124, 142
Fichtenrinde 159
Fichtenrindengerbstoff 158
Fichtenzapfen 124
Ficus 24
Fingerhut 236
Finkensamen 129
Firnis 81, 116, 123, 132, 133, 143, 202, 211
Fischfangpflanzen 234, 236
Flachs 73
Flachswerg 75
Flaschenkork 110, 111
Flattergras 3
Flatterulme 220
Flaumeiche 162
Flechte 95, 241, 246
Flechte (isländische) 229, 230
Flechtenspiritus 230
Flechtenmaterial 95, 220, 260
Flechtwerk 72, 76, 89, 107, 259, 272
Flockenblume 127
Flohsamen 227
Flohsamenleim 227
Flohwegerich 227
Flores Althaeae 224
Flores Malvae 224
Folia Althaeae 224
Folia Malvae 224
Foeniculum 149
Föhre 210
Fragaria 59
Frangula 185
Frangulin 185
Frühlingsschlüsselblume 234
Fucus 217, 229, 246
Fuchssegge 95
Futter 66, 84, 225, 237, 239, 245 ff., 258, 272
Futtergräser 10, 37, 40, 243
Futterkuchen 259
Futtermittel 105, 117, 133, 219, 246, 247
Futterpflanze 26, 27, 68, 69, 71, 79, 84, 87, 216, 237, 238, 240 ff., 246, 247, 251
Futterwicke 25, 26

G

Galbanum-Harz 215
Galeopsis 127

Galium 179
Galläpfel 171, 176
Galle 171, 172, 212
Gallerte 208, 218
Gallusgerbsäure 171
Gallustinte 172
Gamander Thymian 153
Gambir 164
Gänsedistel 191
Gänsefuß 146
Gänsefuß (peruanischer) 28, 29
Gaoljan 23
Garouille 163
Gartenblumen 43, 46, 62
Gartenbohne 28
Gartenerdbeere 29
Gartenkresse 27, 38, 129
Gartenmöhre 42, 45
Gartennelke 234
Gartenrettich 129
Gartenrose 42
Gartensalbei 37
Gartenthymian 153
Geigenharz 211
Gelatine 217
Gelbfärben 182, 220
Gelbholz 182
Gelbbeeren 184
Gelbwurzel 24
Gelee 180, 217
Gemüse 10, 11, 23, 27, 46, 47, 218, 226, 230, 231, 249, 274
Gemüsepflanzen 10, 24, 25, 237, 269
Genista 182
Gentiana 185
Gentisin 185
Genußmittel 11, 150, 154, 209, 224
Genußmittelpflanze 231
Geraniumgras 144
Geraniumöl 141, 147
Gerbblätter 164
Gerbersumach 164
Gerberstrauch 165
Gerbhölzer 164
Gerbmittel 220
Gerbstoff 67, 69, 75, 157 ff., 224, 252, 256, 259, 270 ff., 274
Gerbstoff-Früchte 170
Gerbstoffpflanzen 169, 172, 182
Gerbstoffrinde 160
Gerbwurzel 167
Gerste 1, 25, 26, 27, 28, 35, 38, 40, 49, 50, 73, 254, 255
Getreide 12, 39, 42, 44, 46, 49, 56, 130, 263, 269
Getreidearten 9, 44, 48, 50, 55, 236
Getreidepflanzen 18, 28
Gewürz, Gewürze 11, 126, 150, 152, 176, 183, 215, 217
Gewürznelkenbaum 24
Gewürzpflanzen 10, 149
Gigartina 218
Gift-Lattich 192
Ginster 105
Ginsterfaser 88
Gipskraut 233, 236
Glaskirsche 58
Glykosid 166
Glycine 117
Goldbart 95 ff.
Goldlack 129
Goldrute 127, 195, 200, 272
Granatapfel 25, 26
Granatapfelbaum 176
Granatbaum 38
Gras, Gräser 144, 240 ff., 272
Grasnelke 169
Grauerle 161
Gründünger 90
Grünfutter 116
Guayanholz 232
Guayule 193, 194, 199
Guayule-Kautschuk 193, 199
Guizotia 27, 28, 133, 134
Gummi 69, 70, 172, 207
Gummi arabicum 208, 209, 218, 221
Gummibaum 8, 24, 189, 191
Gummi resina 215
Gurke 23, 24, 129
Guttapercha 69, 186, 191, 202 ff.
Guttaperchabaum 24, 203
Guttaperchabaum (chinesischer) 25,
Gymnadenia 228
Gypsophila 233, 236

H

Haarbirke 102
Habichtskraut 251
Hafer 18, 25, 33, 35, 38, 40, 60, 236
Hain-Salbei 127
Hämolyse 231
Händelwurz 228
Handschuhleder 161
Hanf 23, 25, 38, 41, 73, 125
Hanf (gelber) 67, 185
Hanf (indischer) 83
Hanfnessel 127
Hanf-Stockrose 85
Hängebirke 102
Hartriegel 124
Harz 69, 71, 79 ff., 139, 167, 201, 204, 207 ff.
Harzkiefer 210
Harzöl 211
Harzpflanzen 216
Harzseife 211
Haschisch 24
Haselnußstrauch 124, 125
Haselstrauch 25
Hauhechel 234
Hedera 234
Hefe 249
Hefewerg 75
Heftpflaster 221
Heidelbeere 8, 160
Heidekraut 167, 184
Heilmittel 215, 218, 220, 236
Heilpflanze 10, 34, 127, 149, 236
Helleborus 235
Hemlockextrakt 159
Hemlock-Tanne 159, 160
Henna-Strauch 24
Heracleum 11
Herba Betonicae 127
Herbstlöwenzahn 128
Herniaria 234
Heu 7
Hevea 8, 42, 188, 190, 192
Heveabaum 188, 190
Hevea-Kautschuk 194
Hibiscus 83
Hieracium 251
Hierochloe 144
Himbeere 9
Himbeerstaude 38
Hirse 23, 49
Hirtentäschelkraut 129
Hollunder (roter) 124
Hollunder (schwarzer) 124
Holz 69, 97, 99, 102 ff., 108, 109, 144, 164, 185, 205
Holzapfel 58
Holzkohle 144
Holzpflanzen 121, 125
Holzterpentinöl 142, 144
Honig 69, 151, 228
Hopfen 27, 38, 75, 77, 91
Hordeum 254
Hülsenfrüchte 23, 24, 25, 35
Huminsäure 105
Hundsgift 197, 201
Hundstod 82, 83
Hundszunge 125
Hungerblume 251
Hustenbonbon 218
Hustenmittel 218
Hyoscyamus 126

I

Indigo 181 ff., 183
Indigo (chinesischer) 23
Ingwer 24
Inkarnatklee 26
Inkarnat-Seidenpflanze 80, 81
Iris 27, 145
Irisöl 145, 146
Isatis 45, 175, 176
Isolierplatten 86, 114

J

Java-Hanf 83
Jesuitentee 28
Jod 10, 229, 271
Jodate 229
Johannisbrot 225
Johannisbrotbaum 26, 225
Johanniskraut-Hundstod 83
Juchtenleder 158, 162, 168
Juchtenöl 161, 162

Judenkirsche 126
Juniperus 144
Jute 72, 75, 83, 88, 91

K

Kaffee 11, 117, 121
Kaffeestrauch 27
Kakao 30
Kakaobaum 28
Kaktus 46
Kalmus 145
Kalmusöl 145
Kamelie 23
Kamille 10, 128
Kamille (römische) 185
Kamminze 127, 155
Kammsegge 243
Kampher 143
Kampferbaum 23
Kanadabalsam 209
Kanariengras 26
Kapok 78, 92, 93
Kapokbaum 79, 92
Kapuzinerkresse 29
Kardamone 24
Karmoisin 180
Karmoisinlack 180
Kartoffel 21, 29, 33, 38, 40, 43, 53, 65, 70, 235, 260
Kartoffelfäule 47
Kartoffelkraut 106, 107
Karton 79
Kasein 117
Käsepappel 224
Kastanie 21, 25, 164
Kastanienbaum 21
Kastaniengerbstoff 158
Katalase 100
Katechu 24
Kaugummi 194
Kautschuk 8, 69, 79 ff., 186 ff., 211, 255, 258, 260, 270
Kautschukbaum 30, 42, 188 ff.
Kautschuklöwenzahn 199
Kautschukpflanze 42, 67, 188, 189, 191 ff., 195 ff., 201, 245, 268, 272
Kautschukschwarzwurzel 199
Kelp 229
Kenaf 72, 83, 86
Kendyr 72, 82
Kerbel 27
Kermesbeere 181
Kermeseiche 162, 180, 181
Kernobst 60
Kichererbse 25, 26, 27, 37
Kickxia 190
Kiefer 99, 100, 102, 123, 143, 144, 220
Kiefernnadel 97
Kiefernnadelöl 142, 143
Kiefernrinde 7
Kiefernsamen 99
Kienöl 144
Kirschbaum 26, 208
Kirsche 25, 58, 125
Kirschgummi 208
Kirschlorbeer 25
Kitaibelia 86
Kitaibelie 86, 87
Kitt 211
Klebkraut 179
Klebmittel 208
Klebstoff 208, 209
Klee 10, 37, 47, 184, 234, 240, 243
Klee (Alexandriner) 27
Klee (persischer) 25, 26
Klette 128, 129
Knabenkraut 228
Knaulgras 242
Knollengewächse 23, 29
Knollenpflanzen 23, 24
Knoppern 170
Knorpellattich 197, 295
Kohl 25, 26
Kohlehydrate 158, 207, 230, 245
Kohlendioxyd 256
Kohlenstoff 210
Kohlgänsedistel 192
Kokainstrauch 28, 29
Kokospalme 24
Kok Saghyz 200
Kolokasie 24
Kolophonium 209 ff.
Kölnisch Wasser 151
Konditorei 222

Konditoreiwaren 185
Königskerze 236
Koppern 172
Korbweide 161
Körbe 91, 259
Koriander 25, 27, 38, 40
Kork 69, 93, 110 ff.
Korkbaum 113
Korkeiche 110 ff., 163
Korkulme 113
Korn 21
Kornblume 128
Kornelkirsche 25
Kornrade 232, 233
Kramperltee 230
Krapp 23, 24, 25, 27, 175, 176 ff.
Krappfarbstoff 178
Krapplack 179
Krapppflanze 179
Krauseminzeöl 154
Kräuterkäse 226
Kreuzdorn 84
Kreuzblume 235
Krim-Saghyz 199
Krotonöl-Baum 24
Küchengewürze 150, 153
Kuckucks-Lichtnelke 233
Krummholzöl 143
Kulturflachs 73
Kulturlein 258
Kumarin 144
Kümmel 11, 150
Kümmelöl 27, 150
Kunstfaser 101, 104 ff.
Kunstseide 82, 240, 242
Kupfervitriol 176
Kunstwiese 238, 240, 242
Kürbis 21, 25, 28, 129

L

Labkraut 179
Lack 81, 117, 132, 133, 135, 143, 202, 211, 213 216
Lackwaren 180
Lactuca 128, 192
Ladan 214
Ladanum-Harz 214
Lallemantia 25, 132, 133
Laminaria 217, 218, 220, 229
Landolphia 190
Land-Reitgras 97
Lapathon 7
Lapsana 128
Lärche 159, 160, 210, 211
Lärchenrindengerbstoff 158
Larix 160, 210
Lathyrus 27
Latsche 143
Latschenkiefernöl 142, 143
Lattich 128, 192
Laubhölzer 220
Laubbäume 238
Laubwiesen 238
Lauchkraut 128
Lavatera 85
Lavendel 27, 126, 127, 138, 152
Lavendelöl 152
Lavendula 152
Lawsonia 179
Lebensbaum 184
Leder 157 ff., 184
Ledum 167, 220
Leimkraut 239
Leimrute 220
Lemongrasöl 144
Lein 25, 27, 28, 35, 37, 45, 68, 72, 125, 227, 258, 259
Leindotter 25, 40, 128
Leinfaser 86
Leinöl 132, 227
Leinsaat 227
Leinsame 227
Leontodon 128
Lepidium 38, 129
Leucantherum 128
Levisticum 38
Levkoje 141
Lichenin 230
Lichtnelke 234
Liebstöckel 38
Lignin 106
Liköre 151, 167, 180, 183, 213, 224
Limonade 232
Limonium 169, 173
Linde 76, 124, 223
Lindenbast 75, 76

Lindenbastfaser 75, 76
Lindenblüten 223
Lindenblütentee 223
Linoleum 111, 113, 114, 117
Linse 25, 26
Lipoide 116
Lithospermum 126
Löffelkraut 129
Lophodermium 100
Loranthus 220
Lorbeerbaum 27
Lösel-Rauke 129
Lotwurz 179
Löwenzahn 10, 128, 191, 251
Luffaschwamm 23
Lupine 26, 45, 89, 90, 117, 136, 137, 244
Lupinus 136, 137, 240
Luzerne 25, 26, 38, 234, 240
Lychnis 233, 234
Lythrum 167

M

Maclura 182
Madi 134
Madiöl 134
Mahdia 29, 134
Maiglöckchen 38, 236
Mais 21, 28, 37, 65, 105 ff., 130
Maitrank 144
Majoran 152
Majoranöl 152, 153
Malus 23, 58
Malva 83, 84, 224
Malve 83, 84, 224
Mandarine 23
Mandel 26, 147
Mandelbaum 25, 125, 147, 208
Mandelöl 123
Mandioka 30
Mangobaum 24
Mannakraut 2
Mannaschwaden 2
Margarine 130
Manihot 188, 190
Mariengras 144
Maroquinleder 158, 166
Maserbirke 107
Maßliebchen 76
Mastix 167
Mastixlikör 167
Mastix-Pistazie 167, 212, 215
Mastix-Strauch 213
Mate 30
Matricaria 128
Matte 91, 237, 239
Maulbeerbaum 23
Medicago 234
Meerbinse 245
Meeresalge 10, 219, 229
Meerrettich 38
Mehl 130, 253
Mehlbeere 5
Melandrium 233, 234
Melisse 126, 127
Melone 24, 25, 26, 129
Melonenbaum 28
Melilotus 89, 244
Mentha 153, 154
Menthol 153
Milch 217, 219, 226
Milchsäure 245
Milium 3
Millers Tannin 159
Mimusops 206
Minze 126, 154
Minze (krause) 154
Mispel 25
Mispel (japanische) 235
Mistel 220
Mohn 23, 25, 45, 125
Möhre 25, 257
Monatserdbeere 59
Molinia 97
Moorbirke 102
Moreagallen 172
Moschuserdbeere 59
Moschusweide 141
Moos (isländisches) 218
Muscari 236
Muskatellerkraut 152
Muskateller Salbeiöl 152
Muskatnuß 24
Musa 24
Mutterkorn 9
Myrrhe 27

N

Nachtschatten 235
Nadelbäume 123, 209, 210, 212
Nadelhölzer 142, 144, 210, 214
Nährboden 217
Nährmittel 228, 232, 235
Nährstoff 42
Nahrungsmittel 105, 150, 217, 218, 219, 225, 226, 230, 249, 250, 260
Nahrungsmittelpflanze 23, 117, 132, 236
Nährpflanze 236
Natronsalpeter 229
Naturweide 240, 242
Naturwiesen 238, 240, 241
Negerhirse 27
Nelkenöl 138
Neroliöl 148
Neslia 129
Nessel 74, 105
Nesselfaser 74
Nesselpflanze 74
Netz 81, 82, 88
Nigella 235
Nigerkuchen 133
Nigeröl 133

O

Obst 55, 249, 256, 257
Obstarten 46
Obstbaum 23, 24, 26, 30, 45, 46, 55, 125, 206, 225, 235, 263
Obstpflanzen 23, 24, 26, 28, 35
Obstsorten 58, 60
Ocimum 127
Ocker 175
Öl 41, 42, 46, 55, 63, 68, 69, 79, 84, 86, 87, 115 ff., 120 ff., 135 ff., 140 ff., 144, 146 ff., 150, 152 ff.. 157, 184, 226, 253, 256 ff., 261, 266, 272
Öl (ätherisches) 69, 74, 94, 96, 126, 127, 138 ff., 140, 142 ff., 147, 151, 155, 210, 224
Ölbaum 26, 27, 38
Oleum Euphorbiae lathyroides 131
Oleum Hyoscyami 126
Ölfarben 124, 211
Ölflachs 73
Ölhanf 69
Ölkuchen 116, 117
Olive 70
Olivenöl 142
Öllein 69, 258
Ölmadi 134
Ölpflanzen 23, 25, 38, 42, 68, 121, 122, 128 ff., 136, 137, 216, 258
Ölraps 128
Ölrübe 128
Ononis 234
Onosma 179
Opuntia 28
Orange 147, 148
Orangenblüten 141
Orangenblütenöl 148, 155
Orangenblütenwasser 148
Orangenbäume 45
Orchis 228
Orangenöl 140
Origanum 127, 152, 185
Ostereier 184
Oxalis 28

P

Packmaterial 95
Palaquium 24, 203
Palmarosaöl 144
Papier 77, 79, 81, 82, 86, 89 ff., 103, 105, 106, 108, 116, 138, 172, 184, 220
Papiermasse 69, 72, 76, 92, 93, 98, 104, 105, 107, 108
Pappe 81, 89, 90, 105
Pappel 92, 94, 101 ff., 185
Pappelholz 103, 104
Paradiesapfel 58
Paraguay-Tee 30
Para-Kautschuk 189, 190
Paranuß 30
Parfüm 139
Parfümerie 153
Paris 236
Parthenium 193, 196, 199
Patschulipflanze 24

Payena 203
Peganum 180
Pelargonie 147
Pelikanol 208
Perückenbaum 165, 166, 252
Petersilie 25, 27, 185
Petroläther 140
Petroselinum 185
Pfaffenhütchen 124
Pfaffenkäppchen 204, 205
Pfahlrohr 105, 107, 108
Pfeffer (roter) 28
Pfeffer (schwarzer) 24
Pfeffer (spanischer) 28, 37, 236
Pfefferminze 27, 141, 153 ff.
Pfefferminzöl 138, 153
Pfeifengras 97
Pferdebohne 25, 26, 27, 38
Pfifferling 8
Pfirsich 23, 125
Pflanzengalle 171
Pflanzengummi 216
Pflanzenschleim 217, 220, 230
Pflanzenzucht 13
Pflaster 226
Pflaume 23, 125
Pflaumenbaum 45, 208
Phaeophyta 217
Phaseolus 234
Phellodendron 103
Phragmites 94, 108
Phykos 176
Physalis 28, 126
Phytolocca 181
Picea 144, 157, 160, 210
Pilze 8, 51, 241, 256
Pimpinella 37, 149
Pinus 143, 160, 210
Pirus 21
Pistacia 167, 212
Pistazie 25, 213, 215
Pistazienharz 214
Pisum 38
Plantago 227
Platanthera 228
Platterbse (Saat-) 27
Pockholz 232
Polstermaterial 69, 72, 92, 93, 95
Polygala 235
Polygonum 169, 182
Pomade 139, 140
Pomeranze 24, 148
Pomeranzenöl 148, 155
Populus 104
Porst 167
Portulak 25
Potentilla 168
Preißelbeere 8
Preßrückstände 115, 124, 133, 136
Primel 38
Primula 234
Protein 79, 150, 246
Prunella 127
Prunus 23, 25, 147
Puder 139
Purpur 175
Purpurweide 161
Pyrus 23

Q

Quebracho-Holz 164
Quecke 40
Quendel 153
Quercitronrinde 182
Quercus 111, 162, 163, 170, 172, 180, 182
Quillaia 235
Quillayasaponin 232
Quillayarinde 232
Quirlmalve 84
Quitte 25, 26, 225
Quittenbaum 45

R

Radieschen 25, 257
Radix Althaeae 224
Radix Ipecahuanhae 234
Radix Saponariae 233
Radix Senegae 234, 235
Rainkohl 128
Ramie 23, 72
Ramiefaser 74
Ramtillöl 133
Raphanus 129
Raps 26, 40, 125
Ratanhiawurzel 168

Räucherwerk 214
Rauhbirke 102
Rauke 40, 129
Raute (syrische) 180
Raygras 242
Redoul 165
Reis 24
Reismelde 231, 235
Reiswurzel 95, 97
Renntierflechte 10, 230, 241
Renntiermoos 10, 237, 246
Reseda 38, 135, 175, 182
Resedasamenöl 138
Resina Ladanum 214
Rettich 129
Rhabarber 23, 27, 170, 185
Rhamnus 184
Rhizoma Tormentillae 168
Rhodophyta 217
Rhodymenia 219
Rhus 165
Riemenblume 220, 221
Riementang 218
Riesen-Weißklee 27
Rindengerbstoff 159
Rispensegge 95
Rispengras 242
Rizinus 27, 37
Rizinuspflanze 27
Robinia 125, 185, 234
Roggen 21, 25, 26, 38, 39, 40, 41, 130
Rohr (italienisches) 107
Rohrkolben 76, 92, 93, 105
Rohrzucker 64
Rosa 25, 141, 251
Rose 25, 42, 46, 54, 141
Rose (Damaszener) 141
Rose Parfum de l'Hay 141
Rosengeranium 141
Rosenöl 140, 141, 147
Rosmarin 27, 151
Rosmarinblüten 151
Rosmarinöl 151
Rosmarinus 151
Roßhaar 95
Roßkastanie 38, 124, 232, 234
Roßminze 153, 154
Rostpilze 47
Rotalge 217, 218, 219
Rotang-Palme 96
Roteiche 163
Rotfärben 212
Rotklee 240
Rübe 38
Rübse 128
Rubia 175, 178
Rubus 235, 251
Ruchgras 144
Ruderalpflanzen 40, 130
Rumex 6, 7
Runkelrübe 70
Rüster 220
Rutenlattich 192

S

Saaterbse 38
Saatminze 154
Saat-Platterbse 27
Sack 85, 88
Sackleinwand 85, 86, 88, 90
Saflor 24, 27, 37, 129, 183, 184
Saffianleder 158, 166
Safran 25, 183
Sagopalme 23
Salat 11, 27
Salbe 139
Salbei 9, 27, 126, 127, 138, 152
Salep 228, 229
Salepknollen 227, 228
Saleppulver 228
Salepschleim 227
Salix 161
Salizylsäure 146
Salvia 37, 127, 152
Sambucus 124, 175
Sämisch-Leder 157
Samenhaare 78, 79, 81, 93, 122, 260
Samenwolle 94
Sandelbaum 24
Sandkraut 234
Sand-Stragel 221
Sandwegerich 227
Saponaria 185, 233, 236
Sapium 190
Saponin 69, 124, 231 ff., 256

Saponinpflanze 233, 234, 236, 237
Sarepta-Senf 25, 146
Sarothamnus 75
Sarsaparill 232
Säure 249, 256
Sauerkirsche 26, 58
Sauerklee 28, 29
Sauerkraut 7
Sauerstoff 231
Seidenpflanze 79, 195
Schafgarbe 127
Schair 216
Schaum 232 ff.
Scheidenwollgras 76, 94
Schilf 94, 105
Schilfrohr 76, 108
Schleim 69, 87, 207, 216 ff., 220, 223 ff.
Schleimdroge 221
Schließlein 44
Schließmohn 44
Schmieröl 116, 133
Schminke 184
Schminkläppchen 180
Schmuckpflanze 145
Schneeglöckchen 38
Schnüre 72, 76, 81 ff., 88, 90, 91
Schuhsohlen 206
Schüttepilz 100
Schwadengras 2
Schwadengrütze 3
Schwalbenwurz 81, 93, 197
Schwarzerle 161
Schwarzkiefer 143
Schwarzkümmel 27, 235
Schwarzpappel 103
Schwarzsenf 146
Schwarzwurzel 27, 38, 198
Schwefel 211
Schweinebrot 235
Scirpus 245
Scorzonera 38, 196, 198, 199
Scutellaria 127
Sechium 28
Seegras 94, 95
Segeltuch 81, 82
Segge 91, 95, 243, 244, 258
Seidelbast 77, 90, 185
Seidenpflanze 69, 72, 77 ff., 93, 106, 192, 197
Seife 116, 117, 123, 124, 130, 131, 135, 139, 150, 153, 184, 231, 232
Seifenbaum 235
Seifenersatz 234
Seifenkraut 185, 233, 236
Seifenwurzel 232
Seile 72, 76, 77, 81 ff., 88, 90, 91, 95
Sellerie 38
Semina Psylli 227
Senf 146
Senf (schwarzer) 25, 26, 128
Senf (weißer) 26, 128
Senfsamen 146, 147
Seradella 26
Serratula 182
Sesam 23, 24, 25, 49
Sesamöl 133
Sesbania 90
Sesbanie 90
Sida 72
Sideritis 9
Siegellack 211
Silage 245
Silagefutter 133, 245, 246
Silene 234
Silo 245
Silofutter 245
Sirup 181
Sisal-Agave 28
Sisymbrium 129
Soda 229
Sohlenleder 168, 222
Soja 116, 117, 119
Sojabohne 23, 38, 116, 117, 119 ff., 259, 267
Sojabohnenstroh 116
Sojakaffee 117
Sojakäse 116
Sojakasein 118
Sojamehl 117
Sojamilch 116, 117
Sojapflanze 116, 118, 120, 121
Sojastroh 116
Sojaöl 117

Sojawürze 116
Solanin 235
Solanum 236
Soldanella 235
Solidago 128, 195, 197, 200
Sommergetreide 48, 49, 50
Sommerweizen 49
Sonchus 94, 128, 191, 192, 246
Sonnenblume 31, 38, 105 ff., 125
Sorbus 5
Sorgo 24, 27
Spargel 26, 27, 38
Spartium 89
Speiseöl 92, 116, 124 ff., 130, 134, 135, 184
Spelt 26
Spelz 18, 37
Sperrholz 102
Sperrplatten 103
Spinat 25, 38
Spinat (englischer) 7
Spinacia 38
Spinnfasern 72
Spiritus 230
Spitzklette 128
Sporae Lycopodiae 9
Spring-Wolfsmilch 37, 131 ff., 216
Stachys 127
Stärke 42, 70, 124, 130, 167, 220, 249, 260
Stärkemittel 217
Statice 169
Stechapfel 126
Steinbrech 261
Steineiche 163, 172
Steinklee 89, 244
Steinkraut 128
Steinobst 60
Steinpilz 8
Steinsame 126
Stickstoff 246
Stieleiche 162, 172
Stipa 91, 108
Stipites Laminariae 218
Stockrose 84, 85, 180, 224
Stomachium 230
Stopfmaterial 94
Stöpsel 111, 113
Strandhafer 97
Strandkiefer 210
Strandnelke 169
Strauchgras 242
Strauchpappel 85
Stricke 76, 77, 88
Stroh 105, 239
Strohlignin 105
Strohzellstoff 105
Strychnos 24
Styrax-Strauch 214
Sumach 25, 27, 158, 164 ff., 182
Sumach (provenzalischer) 166
Sumach (sizilianischer) 166
Sumach (Tiroler) 166
Sumach (Triester) 166
Sumach (ungarischer) 166
Sumachgerbstoff 158
Sumpfhelmkraut 127
Sumpfkiefer 210
Sumpf-Wolfsmilch 132
Sumpfziest 127
Süßigkeiten 228
Süßkirsche 26, 58

T

Tabak 28, 37, 65, 126
Tabakpflanze 122
Tafelapfel 42
Tafelbirne 42
Tagnelke 233
Tang, 217, 229, 271
Tanne 95, 159, 220
Tanne (sibirische) 143
Tannenrindengerbstoff 158
Tannin 167, 220
Taraxacum 10, 128, 191, 196 ff., 251, 255, 268
Täschelkraut 129
Taue 88
Tau-Saghyz 200
Technische Pflanzen 23
Tee 11, 126
Teer 144
Teestrauch 23
Teichbinse 245
Terpentin 143, 210 ff., 214
Terpentin (Straßburger) 210

Terpentin (venezianisches) 210
Terpentinöl 148, 149, 209 ff.
Terpentin-Pistazie 212, 215
Tetrachlorkohlenstoff 140
Teufelsdreck 215
Textil-Banane 24
Thlaspi 129
Thüringer Strauchpappel 85
Thymian 11, 27, 126, 138, 153
Thymianöl 153
Thymus 153
Thuja 184
Tilia 223
Tinte 171, 172
Tollkirsche 126
Tomate 28, 37, 65, 126
Tonicum 230
Topinambur 31
Torffaser 76
Torfwolle 76
Tormentillgerbstoff 168
Tormentillwurzel 168
Tournesolpflanze 180
Tragacantha 223
Tragant 221 ff., 272
Tragasol 225
Tragopogon 128
Trapa 3
Traube 122
Traubeneiche 162, 172
Treibriemen 202, 206
Trespe 42
Trifolium 25, 27, 234
Trigonella 25, 226
Triticum 37, 38, 43
Tropaeolum 29
Trüffel 21
Tsuga 159
Tulpe 46
Türkischrotfärberei 177, 180
Typha 76, 93

U

Ullucus 29
Ulme 112, 204, 220
Ulmenrinde 220
Ulmenrindengerbstoff 158
Ulmus 112
Umschlag 226
Uncaria 164
Unkraut 36, 38, 39, 40, 41, 42, 50, 127 ff., 155, 224
Unkrauthafer 40
Unkrautroggen 40
Usnea 95

V

Valonea 170
Valonea-Eichen 170
Varec 229
Veilchen 235
Velani 170
Verbascum 236
Verdickungsmittel 227
Vicia 38
Viehfutter 7, 83, 90, 150, 179, 244, 245
Viola 235
Viscin 221
Viscum 220
Vitamine 116, 249
Vogelfutter 133
Vogelleim 221

W

Wacholder 144
Wacholderbeerenöl 144
Wacholderstrauch 144
Wachs 224, 249
Waid 45, 175, 176, 181
Waidfärberei 177
Waldapfel 58
Walderdbeere 38, 58
Waldmeister 144
Waldnelke 233
Waldrebe 235
Walnuß 26
Walnußbaum 25, 38
Wallone 170
Warzenspindelbaum 205, 206
Waschmittel 232
Wasserhanf 77, 127
Wassermelone 31, 129
Wassernuß 3, 12

Wassersegge 243, 244
Wasserstoff 210
Wau 175, 176, 182
Wau (gelber) 135
Wau-Samenöl 135
Wegerich 227
Weide 238 ff.
Weide (Pflanze) 67, 75, 92, 94, 97, 259, 260, 270, 271, 274
Weidenbastfaser 75
Weidenrinde 161
Weidenrindengerbstoff 158
Weiderich 167
Weidenröschen 93
Weihrauch 212
Wein 180, 181, 224
Weinrebe 25, 26
Weintraube 46, 122
Weißklee (Riesen-) 27
Weißpappel 104
Weißtanne 142, 210
Weizen 22, 24, 25, 26, 27, 28, 33, 35, 37, 39, 40, 49, 56, 57, 60, 65, 66, 73, 130, 261, 263, 270
Weizenspreu 118
Wermut 154
Wermutöl 154
Weymut-Kiefer 210
Wicke 240
Widerstoß 169
Wiesen 237, 238, 242 ff., 246, 256, 270
Wiesenbau 238
Wiesenbocksbart 128
Wiesenschwingel 242
Wiesenpflanzen 246
Wiesenwucherblume 128
Wildgerste 38
Wintergerste 39
Wintergetreide 48 ff.
Windhafer 39
Winterlauch 25
Winterweizen 39, 49
Wohlgeruch 139
Wolfsmilch 37
Wollgras 76, 94
Wolle 78, 93, 184
Wucherblume 128
Wurmmittel 146
Wurmsamenöl 146
Wurzelfrüchte 257
Würzmittel 219

X

Xanthium 128

Y

Yamswurzel 24
Ysop 27
Yucca 72, 74

Z

Zellstoff 97, 101, 104 ff., 260
Zellwolle 103
Zellulose 69, 79, 82, 98, 99, 101, 105 ff., 208, 269, 274
Zentifolien-Rose 141
Zerreiche 162
Zeugdruckerei 227
Zeylon-Zimt 24
Zichorie 27
Zierbäume 38
Ziergewächse 46
Zierpflanzen 23, 38, 84, 86, 130, 234, 250, 263
Zierstaude 85
Ziersträucher 266, 272
Zimmerpflanze 191
Zimt 23
Zimt (chinesischer) 23
Zitrone 24, 147, 148
Zitronenbaum 45, 266
Zitronenöl 140, 148, 155
Zittergras-Segge 95
Zostera 94
Zubrowka-Schnaps 145
Zucker 70, 116, 224, 249
Zuckerbäckerei 222
Zuckerpalme 24
Zuckerrohr 4, 38, 70
Zuckerrübe 64, 235
Zuckerwaren 181
Zuckerwerk 183
Zündhölzer 103

Zweikorn 26, 40
Zwetschge 125
Zwetschgenbaum 45
Zwergapfel 58
Zwergbirne 102
Zwerghollunder 175
Zwergweizen 25
Zwiebel 25
Zwiebelschalen 184
Zypergras 27
Zypresse 273
Zypressen-Wolfsmilch 191